

目 录

Chapter



基础知识

- 0.1 操纵型机器人和自律型机器人 2
- 0.2 作为自律型机器人“眼睛”的传感器 2
- 0.3 传感器部分 + 驱动部分 = 搭载传感器的机器人 ... 3
- 0.4 机器人制作时使用的工具 4
- 0.5 制作机器人时使用的元器件及其购买方法 9
- 0.6 将要制作的机器人的电路图及其特点 12

Chapter



电机驱动部分的装配

- 1.1 需要的零部件 14
- 1.2 双电机齿轮减速器的装配 15
- 1.3 齿轮箱与履带的装配 18
- 1.4 使用遥控器进行行走测试 22

Chapter

2

电源与开关的装配

- 2.1 所需元器件 32
- 2.2 5号×3 电池盒的接线 32
- 2.3 电源开关与插头端子的装配 35
- 2.4 让绿色LED 发光 47
- 2.5 LED 不亮时 53

Chapter

3

障碍物传感器的装配

- 3.1 所需元器件 56
- 3.2 光电二极管的装配要点 56
- 3.3 红外线LED 的装配要点 62
- 3.4 确定障碍物传感器的反应 68

Chapter

4

传感器信号的放大

- 4.1 所需元器件 72
- 4.2 FET(场效应晶体管)的装配要点 72
- 4.3 放大后的电流测试 77

4.4	三极管的装配要点	77
4.5	三极管放大后的电流测试	82

Chapter 5 继电器的动作

5.1	所需元器件	86
5.2	继电器与红色 LED 的装配要点	86
5.3	一边确认继电器的动作一边进行配线	93
5.4	障碍物传感器的灵敏度调整	95

Chapter 6 左右两台电机的配线

6.1	所需元器件	100
6.2	电机驱动用电源开关的装配要点	100
6.3	左右两台电机的配线	104
6.4	基板上配线用插头端子的安装	105
6.5	机器人前进时所用电路的配线	106
6.6	检测到障碍物时的动作电路的配线	109

Chapter

7

驱动部分与传感器部分的连接与试运行

- 7.1 所需元器件 114
- 7.2 把基板和电池盒固定到机器人本体上 114
- 7.3 机器人的试运行 118

附 录

- 1 可查取样本资料的网页 122
- 2 本书使用的元器件清单 126
- 3 配线核对用电路图 127

chapter

0

基础知识

现在就来介绍制作“有视觉机器人”，即“搭载传感器的机器人”的有关问题。

在学习第一章之前，先来了解一些有关的基础知识。

0.1 操纵型机器人和自律型机器人

机器人大体可分为两种类型,一种是像机动战士 GANDAMU 和地球卫士那样的由人来操纵的机器人,另一种是以电影《星球大战》中登场的《R2-D2》与《C-3PO》和电影《天空之城 LAPYUTA》中保卫少女 SHITA 的机器兵等为代表的能够根据自身的判断来行动的机器人(此外还有故事中描述的有生命的机器人等,在此不予介绍)。

在现代社会中,操纵型机器人常常在人们的手难以完成的作业中使用。以我们身边事情为例,在做人体内脏手术时,不必把人的身体切开一个大口子,而使用微型手术机器人来完成内脏狭小空间的手术。手术医师一边观察监控器一边操纵机器人。由于所需切开的伤口很小,手术后可以很快恢复是这种手术方法的优点。

逐渐进入普通家庭的宠物机器人一般为自律型机器人,目前主要有 R2-D2 和 C-3PO 等型号。想得到机器兵那样的高性能机器人对普通家庭来说还是一种奢望,然而目前,人们已经能够看到具有类似性能的机器人。

本书介绍制作的“传感器搭载机器人”属于自律型机器人。当行进方向上存在障碍物时,能躲避障碍物而自行转弯,是一种能自行判断障碍物并采取回避行动的机器人。

0.2 作为自律型机器人“眼睛”的传感器

对于以自身判断来确定自己行动的自律型机器人必须搭载作为“眼睛”的传感器,这种传感器有很多种类型,其性能愈高,判断复杂情况的能力就愈强。

例如,代表性的宠物机器人索尼的“AIBO”中,就搭载了用来判断敲打、抚摸等动作的触觉传感器以及其他几种传感器。在驱使这些宠物机器人游戏时,机器人能够一边判断自己周围的情况,一边按主人的意图动作。

为了使自律型机器人能够自行判断周围情况,首先必须使用作为“眼睛”的各种传感器。这些传感器由各种电子元器件组成,可称为“××传感器”。有了这些××传感器用电子元器件后,为了使它们能起到传感器的作用,首先要将这些电子元器件组装起来,然后,经过反复调试,使传感器具有合适的灵敏度。

本书中介绍的机器人搭载了障碍物传感器。这种障碍物传感器由发射红

外线的电子器件和接收红外线反射信号的的电子器件等组合而成。

传感器中使用的电子器件因传感器种类和用途的不同而异,但是其基本构思却有很多共同之处。障碍物传感器的制作经验完全可以应用到其他搭载传感器的机器人的制作实践中去。

0.3 传感器部分 + 驱动部分 = 搭载传感器的机器人

就搭载传感器的自律型机器人的结构而言,几乎没有例外地可以分成两部分。即传感器和对传感器信号作出判断的**传感器部分**,以及驱使机器人进行动作的**驱动部分**。

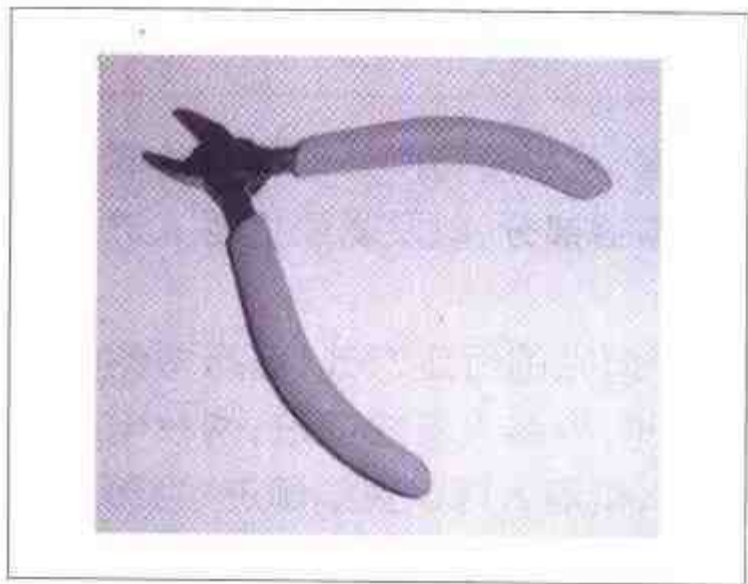
本书中所述的机器人,其**驱动部分**采用了坦克的行走方式,左右两侧的履带分别由两台电机驱动。两台电机同步旋转时,机器人直线前进;两台电机的转速不同时,机器人转弯。若前方无障碍物时,机器人可以直线前进;当前方发现障碍物时,通过调节两台电机的不同转速和转向,改变机器人的行进方向来避开障碍物。

这种判断障碍物有、无的工作就是由障碍物传感器构成的**传感器部分**来完成的。从机器人的前部发射红外线,利用红外线的反射来检测障碍物的有、无。如果有障碍物,从机器人发射出去的红外线就会反射回来,再由称为**光电二极管**的电子器件检测障碍物的远近,并决定是否转换方向。

传感器部分也包括上述的判断机构。首先要能够检测出障碍物,然后是判断是否转向,这两种功能的组合构成了传感器部分。对于本书中所述的机器人,这种转向的判断是以反射回来的红外线的强度为基准的。如果障碍物很远,红外线的反射就很弱;反之,障碍物很近时,反射就很强。利用红外线的这种反射强度随距离变化的特性,机器人就可以判断当障碍物接近到一定程度时及时转换行走方向。

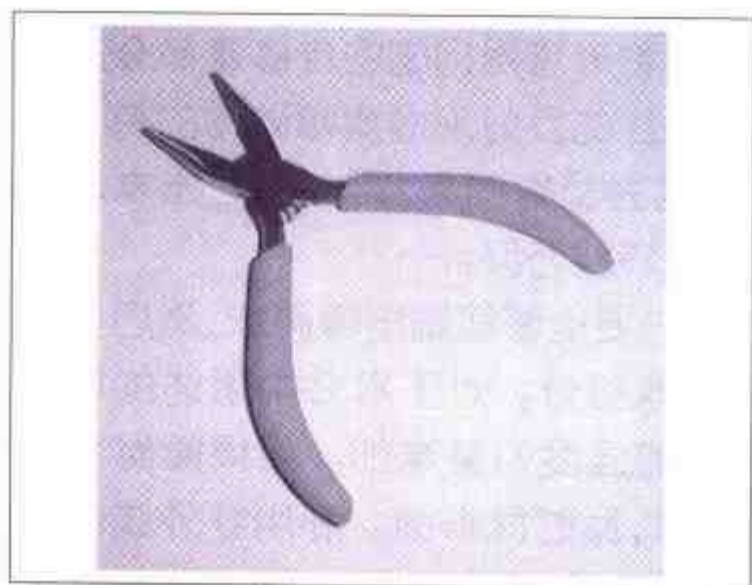
0.4 机器人制作时使用的工具

制作本书中所述的机器人需要使用以下的工具。



剪 钳

驱动部分使用的导线等需要剪断时,以及剪断焊接后的电子元器件的引脚或引线时使用。



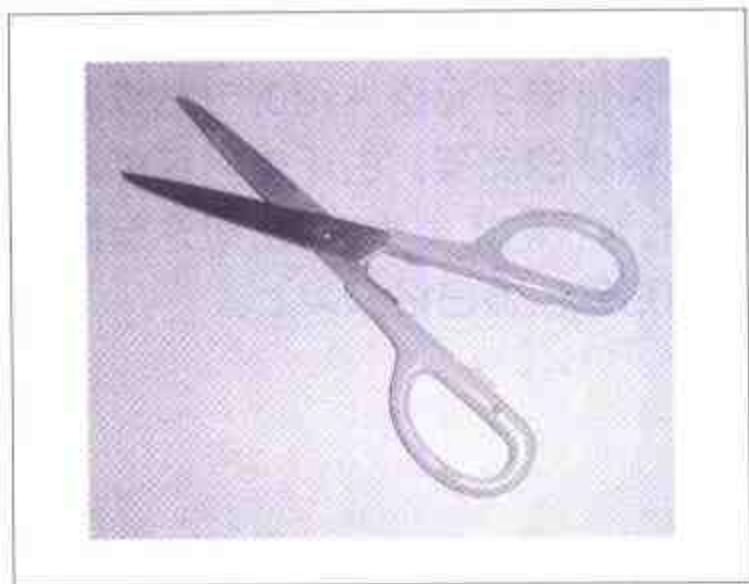
尖嘴钳

用螺丝固定元器件时夹紧螺母,或配线时的固定端子处理等情况下使用。



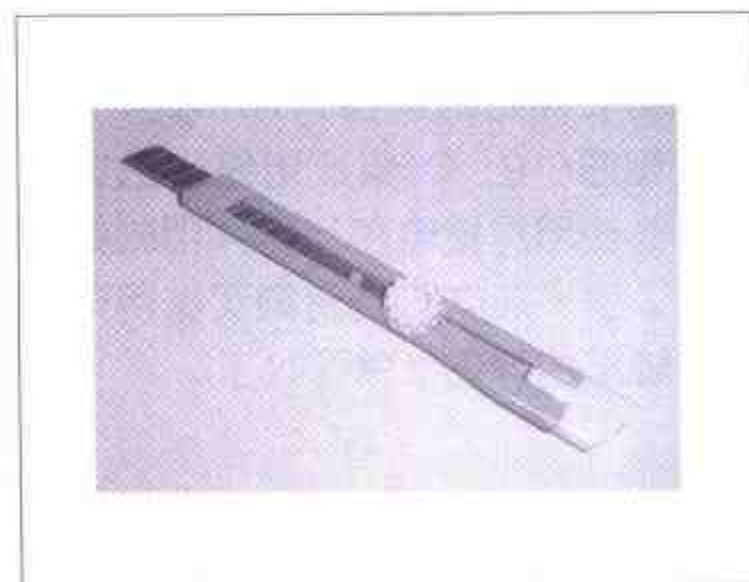
十字螺丝刀(大号)

用于固定部件的螺丝及调节电位器的阻抗值。



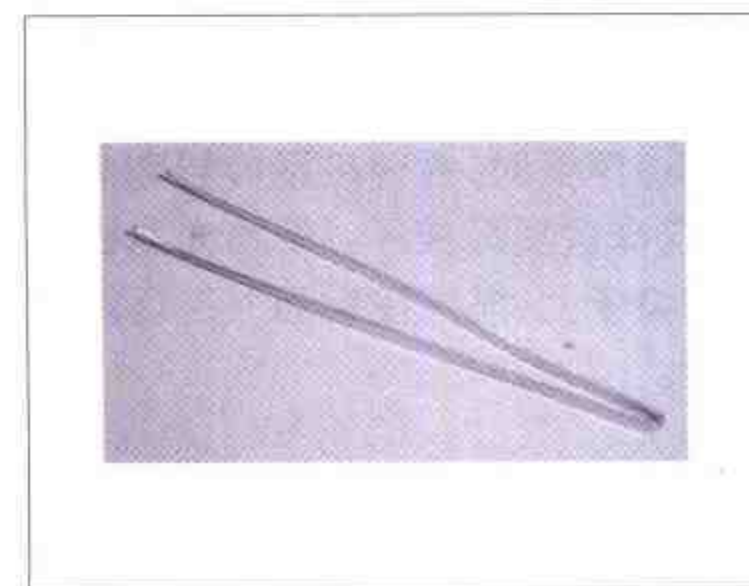
剪 刀

电气、电子元器件开封时使用。



裁纸刀

剥去塑料导线绝缘皮时使用。



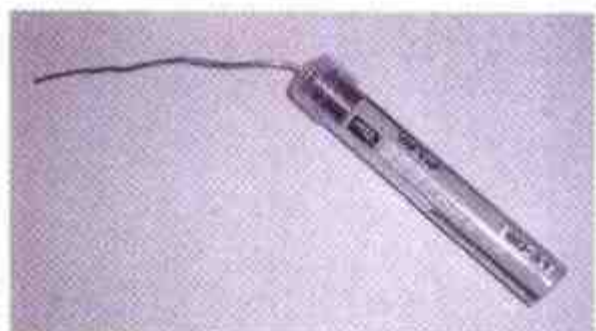
镊 子

用手指难以直接完成的细微作业的辅助工具。



电烙铁与烙铁架

焊接电子元器件用的电烙铁和放置电烙铁的支架。由于电烙铁的温度很高,为了防止发生火灾,应注意随时把电烙铁放置在烙铁架上。



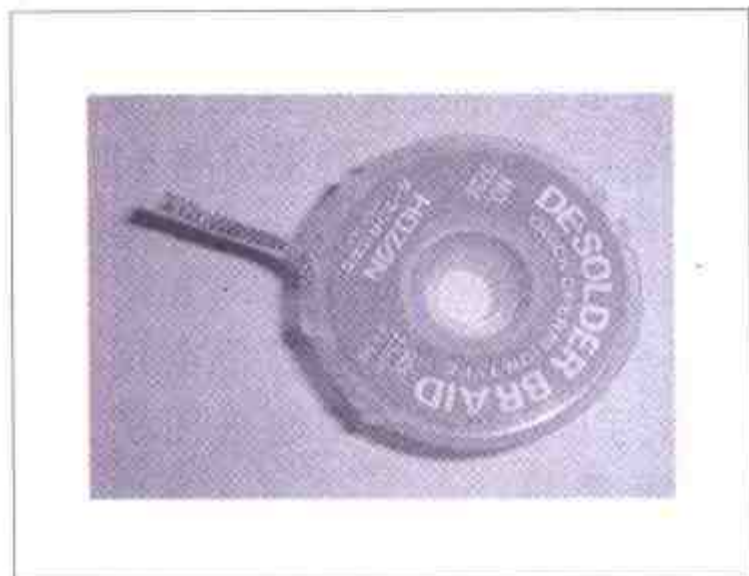
内含焊锡油的焊锡丝

本书介绍的机器人制作时,不使用管脚细小的 IC(集成电路),因此也就不必使用焊接电子元器件用的细焊锡丝。到一般电器商店购买家用电器用的较粗的焊锡丝就可以了。



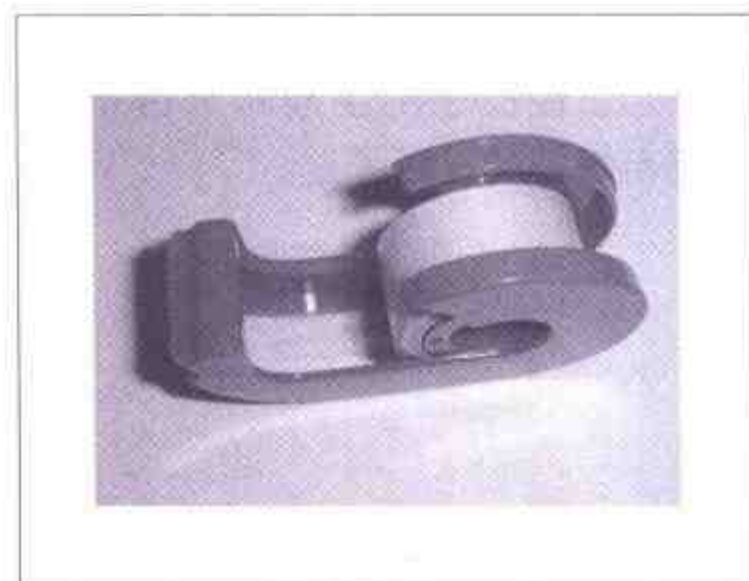
铝 箔

焊接处理时使用的铝箔。给导线头部点焊锡时,会有热量传导到桌子上,这样会烫坏桌子。要事先把铝箔放在桌子上,然后在铝箔上进行焊接操作。



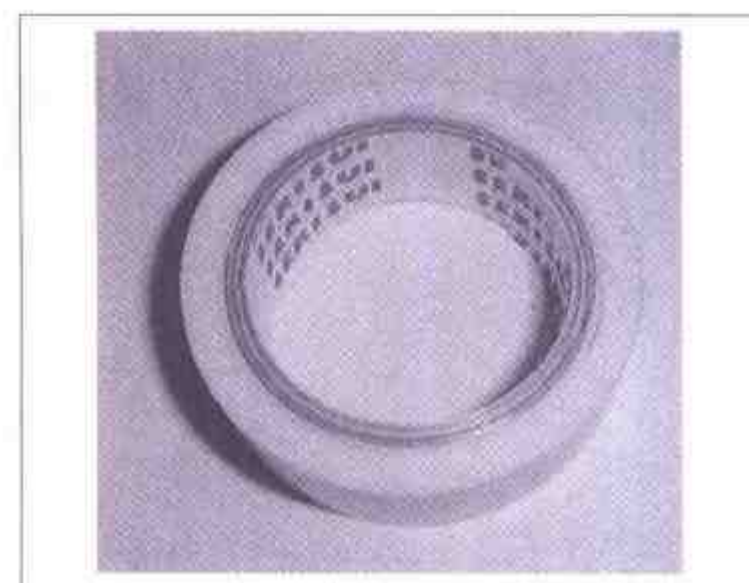
吸锡线

在某一个焊点有错误而需要重新焊接时使用。



胶 带

电气元件包装封口、固定焊接装配时的基板和电子元器件等场合使用。



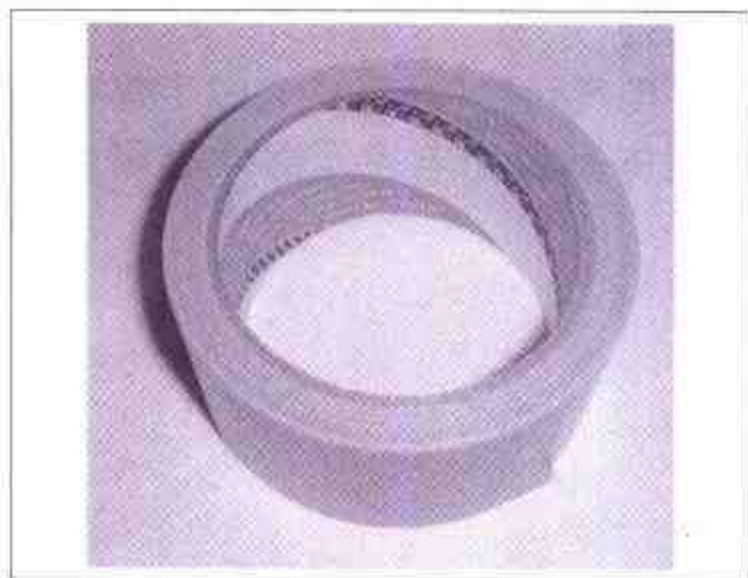
双面胶带

固定电池盒时使用。



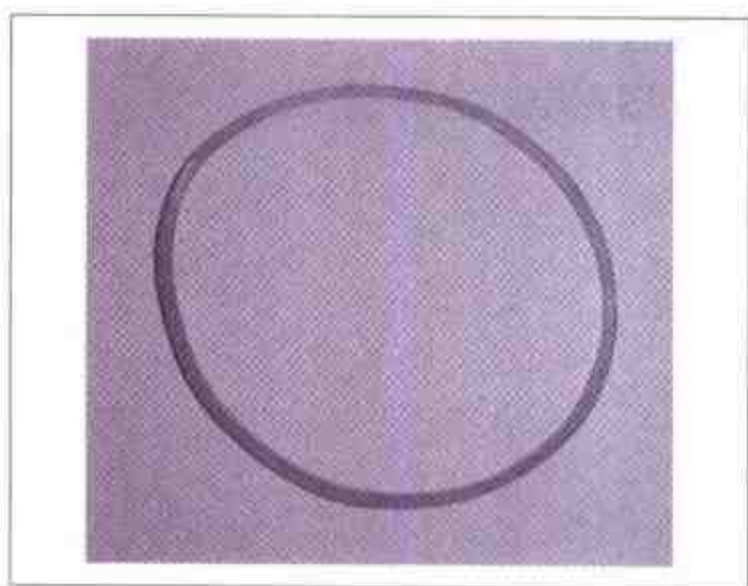
钉子(长度最好 6 cm 以上)

配线时,需要把插头端子插入基板的孔中,当孔太小而无法插入时,可使用钉尖将孔适当扩大。由于是作为工具使用,准备 1 根钉就可以了。如果没有 6cm 以上的钉子而使用小钉的话,手握起来比较困难,扩孔的工作就比较费力。



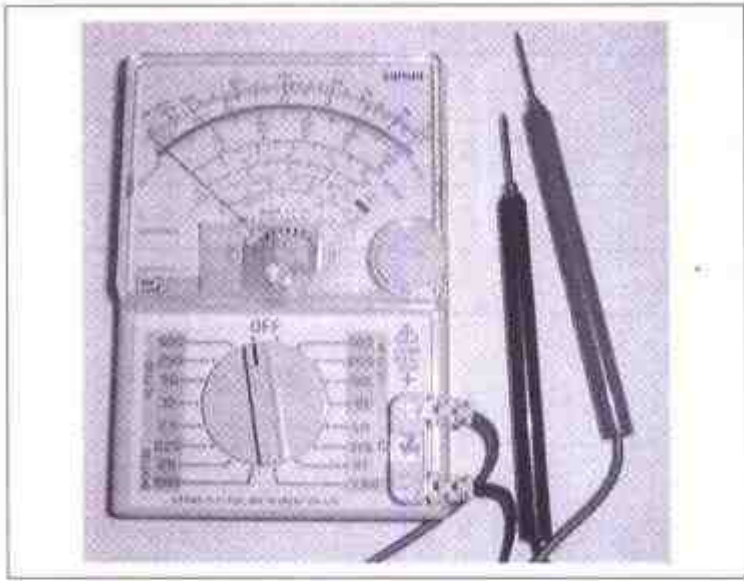
布 带

为了使钉子用手握起来容易,可以把布带缠绕在钉子上。



橡皮筋

为了使钉子握在手里不打滑而使用。



续表

制造厂商	名 称	型 号	数 量	标准单价
东芝	光电二极管	TPS-703	1	250 日元左右
	红外线 LED	TLN-115A	2	150 日元左右
	三极管	2SC1815(Y)	2	30 日元左右
	场效应三极管	2SK30A(Y)	1	60 日元左右
欧姆龙	微型继电器	G5V-2(DC5V) ZSK3φATM(Y)	1	400 日元左右
TAMIYA	双电机齿轮减速器		1	700 日元
	万能基板		1	300 日元
	双通道遥控器		1	700 日元
	履带车轮机构		1	500 日元
不必特别 考虑生产 厂家	万能基板 47 × 72		2	100 日元左右
	5 号 × 3 电池盒		1	300 日元左右
	5 号 × 1 电池盒		3	150 日元左右
	5 号 电池		6	150 日元左右
	螺钉 M3 × 8		6	5 日元左右
	螺母 M3		6	5 日元左右
	3P 滑动开关		3	150 日元左右
	乙烯绝缘导线 ¹⁾		20m	400 日元左右
	镀锡线 φ0.4		5m	60 日元左右
	电位器 500Ω		2	60 日元左右
	电位器 100Ω		1	60 日元左右
	电位器 100kΩ		1	60 日元左右
	电位器 20kΩ		1	60 日元左右
	电位器 2kΩ		1	60 日元左右
	绿色 LED(发光二极管)		1	30 日元左右
	红色 LED(发光二极管)		1	30 日元左右
	小信号用二极管	反电压 9 V 以上, 平均电 流 100mA 以上(1S2076A 或 1S 1555 等)	1	30 日元左右

1) 乙烯绝缘导线究竟选用几种颜色, 可以视电路配线是否容易辨认的情况而定。一般说来, 选用 7 种颜色, 每种颜色买 3m 为最佳。若选用 3 种颜色, 每种颜色买 7m 也可以。应避免只用 1 种颜色的导线配线。

上表所示的元器件和材料要想一次购入时, 7 种颜色乙烯绝缘线的选购对商家来说比较麻烦(要把 7 种颜色的导线一下子凑齐不太容易...)。利用邮购时, 需要另加备注。例如在购物清单上的乙烯绝缘导线一项后面要注明乙烯绝缘导线“请尽可能按 7 种颜色各 3m 邮来”的字样。

如果附近有经营电子元器件的商店,在书后的附录中还有一个同样的采购清单,可将其剪下,与本书所列清单对照购买。

若附近没有经营电子元器件的商店,可以利用邮购。作者就经常利用 **TRISING** 和 **樱井电气工作室** 邮购部件。全部商品到货后,利用邮政转账方式进行支付,非常方便。

TRISING

经营机器人工作器材的商家要首推知名的 **ELEKIT**,其受理几乎所有电子元器件及相关材料的订购业务。本书中用于机器人制作的元器件、材料也可以全部买到。若库房中没有的,还可通过邮寄解决。若已经停止生产或其他原因使某种元器件难以搞到时,可考虑使用合适的代用品。订购时可采用信件、传真或电话订购。**TRISING** 的所在地为福冈,如果住处离福冈很远,选择邮购方式发传真订购也不困难。

● 用书信订购时

812-0011 福冈市博多区博多站前 2-17-14-603

TRISING 通信购买

● 用传真订购时

092-413-3128(24 小时办理)

● 用电话订购时

(除星期六休息外,每日 10:00~17:00)

所订购的商品在日本国内一般需要 7~14 天到货。需要订做的商品可能需要稍长一点时间。

樱井电气工作室

樱井电气工作室是一个经营网上购物业务的公司。在**樱井电气工作室**的网页(<http://www.interq.or.jp/www-user/ecw/>)上,能查到所需的商品目录,主要经营电子元器件等。虽然 **ELEKIT** 和 **TAMIYA** 的产品不能在这里买到,但这里有价格便宜、到货时间短等特点。这就给那些认为“**TAMIYA** 产品等在附近的商店可以买到,而三极管等电子元件买起来却有困难”的人们和广大电子爱



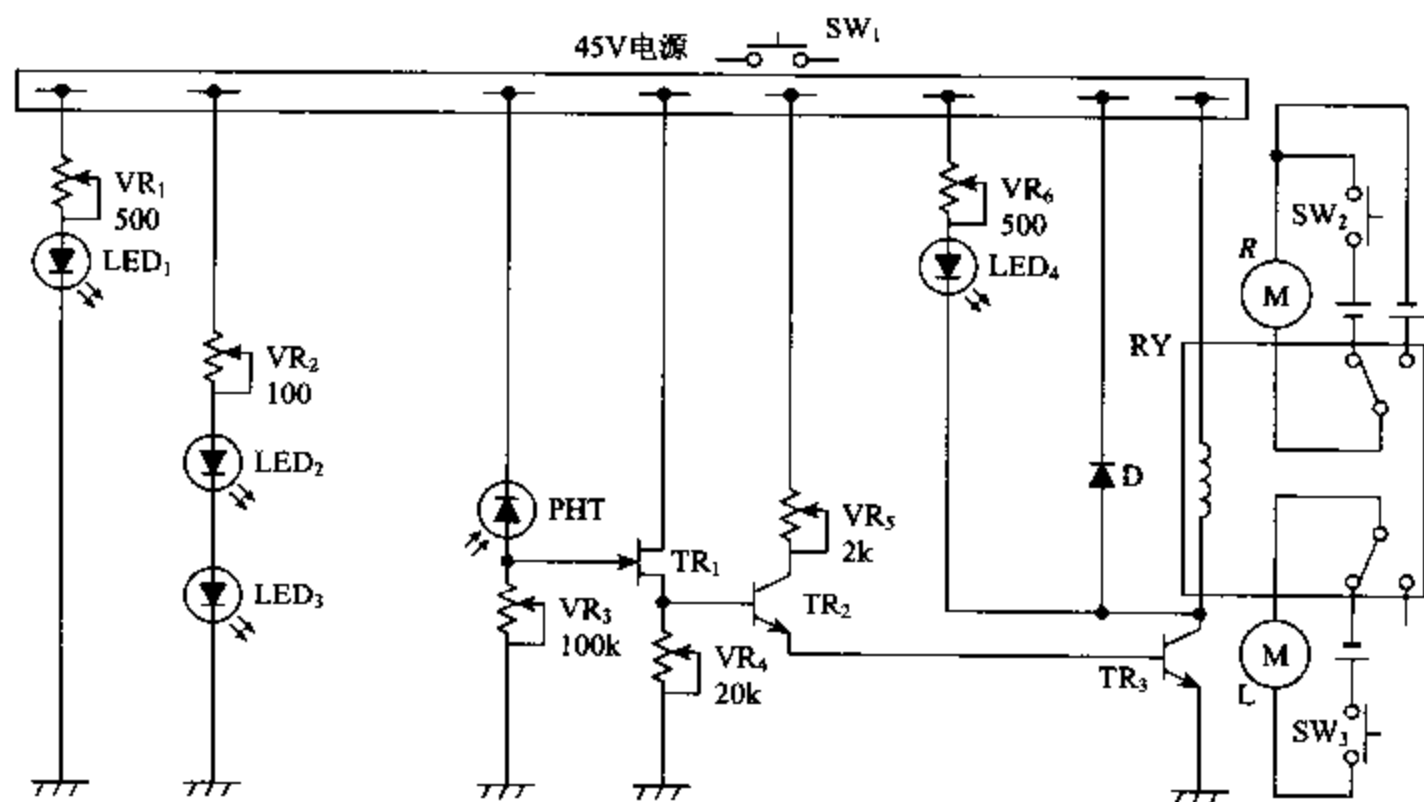
樱井电气工作室的网页(<http://www.interq.or.jp/www-user/ecw/>),可以查阅最新商品目录,也可以进行网上购物。

好者带来了方便。这里还不时地搞一些促销活动,可以利用促销的机会,适当地集中购入一些电子元件。

本书中使用的电子元件中的一部分可以在樱井电气工作室购买。但是,尽量不要与 TRISING 的产品并用。考虑到送货费用等因素,在订购时,尽可能采用集中订货的方式,以期得到一个较低的价格。

0.6 将要制作的机器人的电路图及其特点

在本书中,将要介绍制作具有如下电路图的机器人。使用 6 只 5 号电池,由于没有使用焊接装配难度较大的 IC(集成电路),因而机器人的制作较为简单。



电路中的电阻全部采用可调电阻(电位器),因此,可通过电阻值的变化来了解电压或电流的变化情况。机器人制作时,基板配线全部采用插接端子,这样,就可以随时取下配线,用万用表来测试电路中的电流。

chapter

1

电机驱动部分 的装配

本章主要介绍用两台电机驱动的履带式驱动部分的装配,并介绍了用遥控器进行行走测试。

1.1 需要的零部件

在第 1 章中,将使用以下零部件。



双电机齿轮减速器

这是使左、右履带分别动作的装有电机的齿轮减速器。有 3 种减速比可供选择,本书中使用了低速规格的 C 型(203 : 1)齿轮减速器。



万能基板

是制作机器人的底座。包括用于安装车轮的轴承支架等。



履带车轮机构

用于机器人行走的坦克式履带车轮机构的组件。



双通道遥控器

用于装配后电机驱动部分的测试。内部装有2号电池2只或5号电池2只作为电源。



测试线夹

一般不原封不动地使用,而是取下线夹部分,将其安装在遥控器的端部。

1.2 双电机齿轮减速器的装配

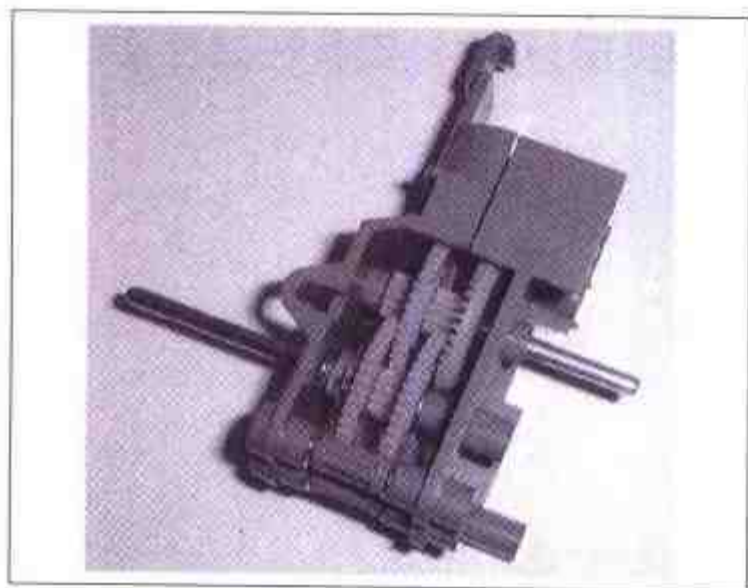
首先来装配双电机齿轮减速器。



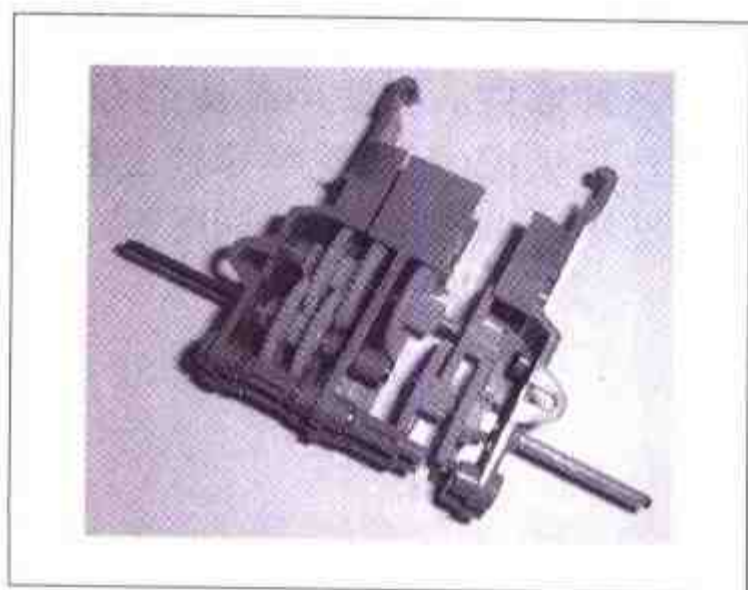
左图示出了双电机齿轮减速器所用的各种零件。不使用黏接剂,而是用螺丝来装配(在齿轮等零件上看到的像黏接剂一样的东西是润滑脂)。



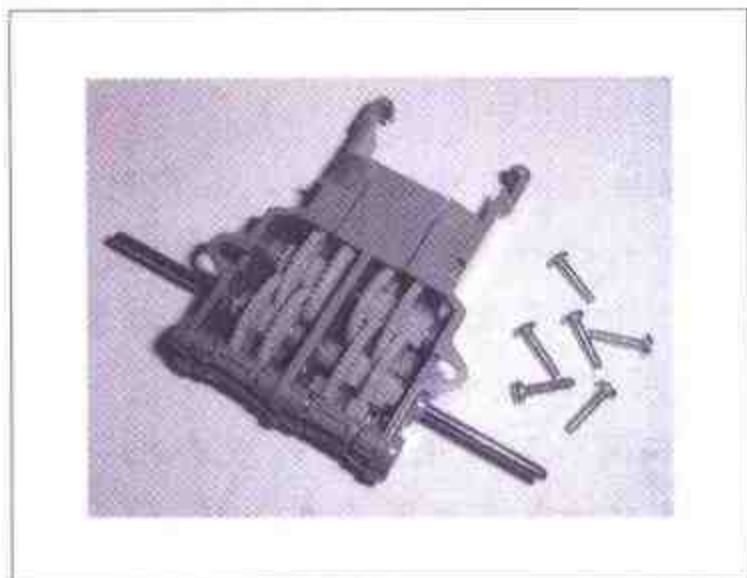
把六角轮毂和六角轴装配到一起。同样的东西组装两个。



通过追加轴和小齿轮数可以改变双电机齿轮减速器的减速比。制作本书介绍的机器人采用低速规格(C型)的减速比。



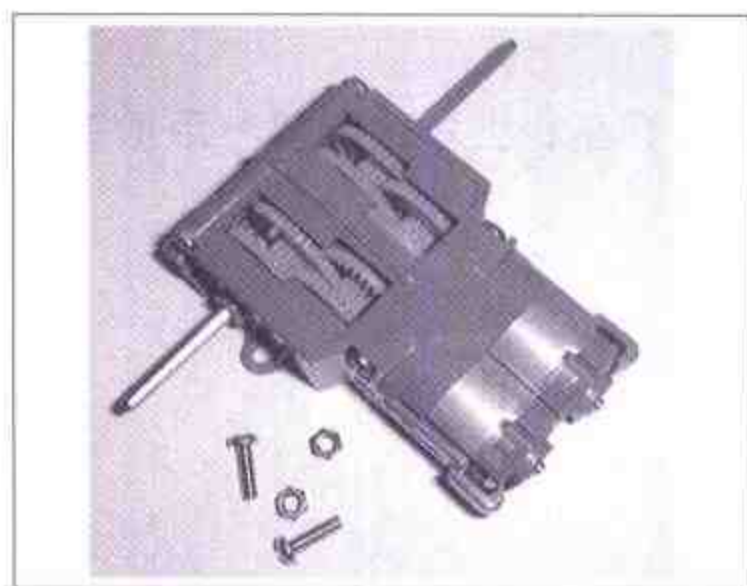
装配双电机齿轮减速器时,应放到桌子上慎重进行,使齿轮之间良好啮合。



双电机齿轮减速器用螺丝紧固时,使用了比基板孔稍粗的 6 根自攻螺丝。



在电机轴上安装小齿轮。用手将齿轮插入轴少许,然后向轴内侧用力按压,就可以顺利装入齿轮。



双电机齿轮减速器上使用的螺丝中,还有用于固定万能基板的圆头螺丝和螺母,这种螺丝比基板的底脚孔稍细。



自攻螺丝与圆头螺丝

使用自攻螺丝时,开孔尺寸应略小于螺丝。把自攻螺丝旋入孔中时,可同时在孔上攻出丝扣,即攻丝与旋紧螺丝同时进行,这是自攻螺丝的优点。但是,若是将螺丝旋出后再重新旋入时,螺丝的紧固能力将减弱,这是由于螺丝反复旋出旋入会使孔扩大造成的,这是使用自攻螺丝的缺点。

普通圆头螺丝和平头螺丝与自攻螺丝不同。被紧固部件的底脚孔一般无丝扣,螺丝要与螺母组合起来使用,才能将部件与底板紧固在一起。

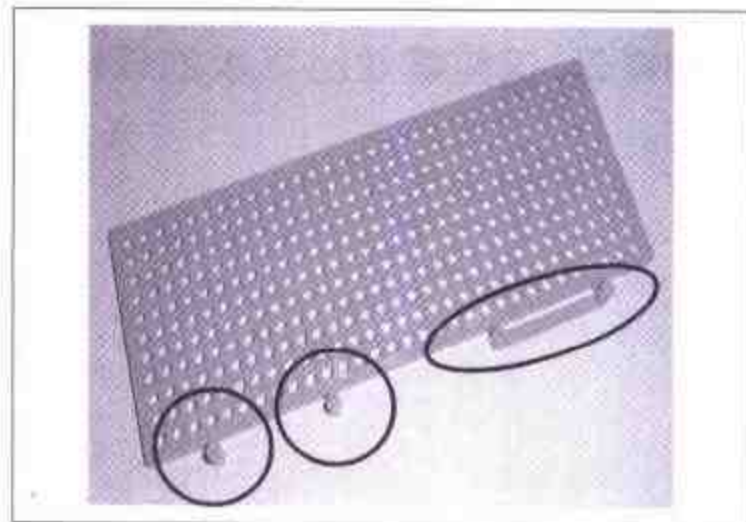
1.3 齿轮箱与履带的装配

在万能基板上装配双电机齿轮减速器和履带车轮机构,从而完成机器人行走驱动部分的装配工作。

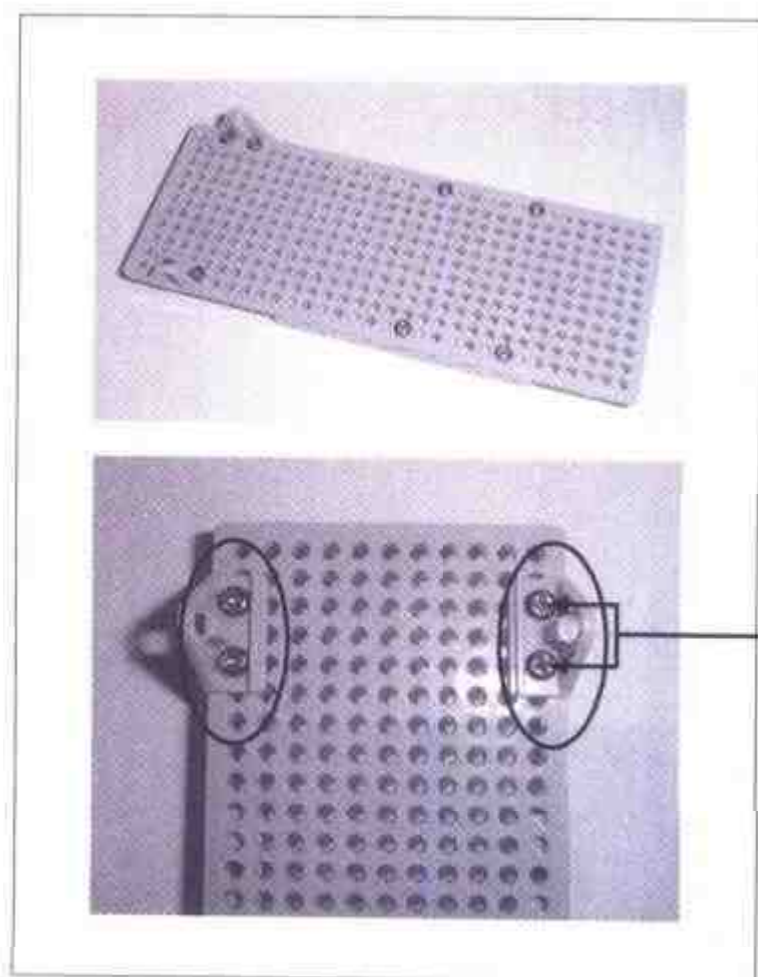
万能基板包括的组件。



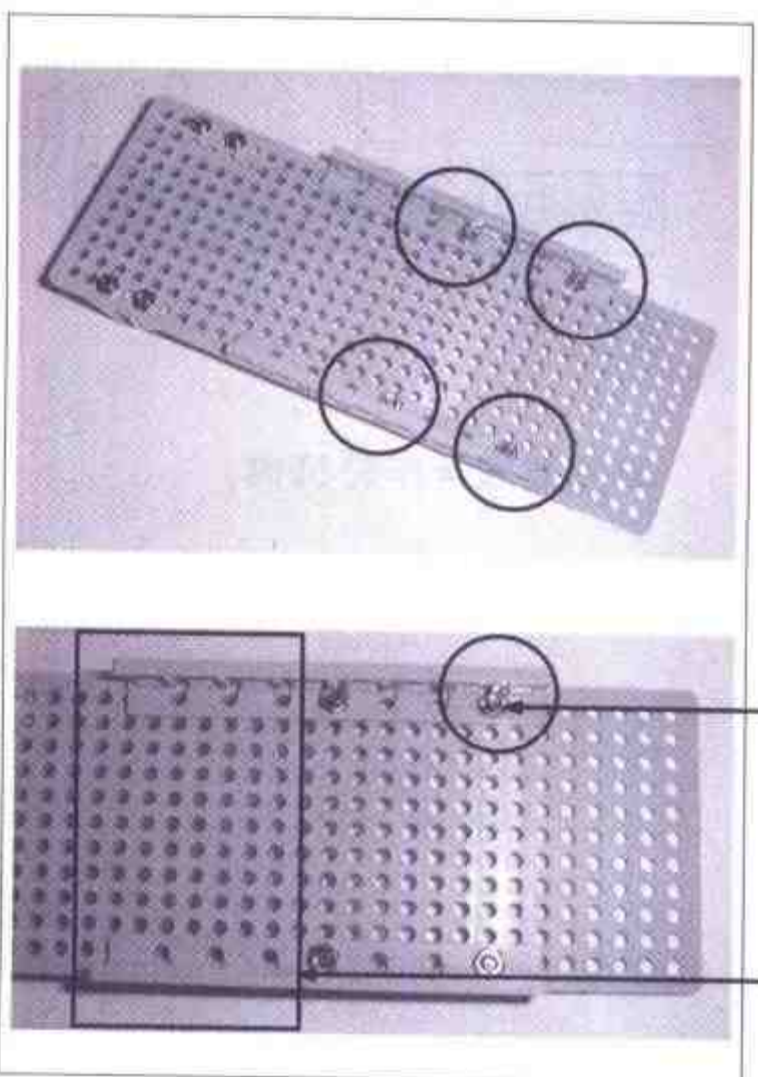
把基板上多余的部分用剪钳剪掉。



三角形的轴承支架。从基板一端数起，从第3个孔开始安装。



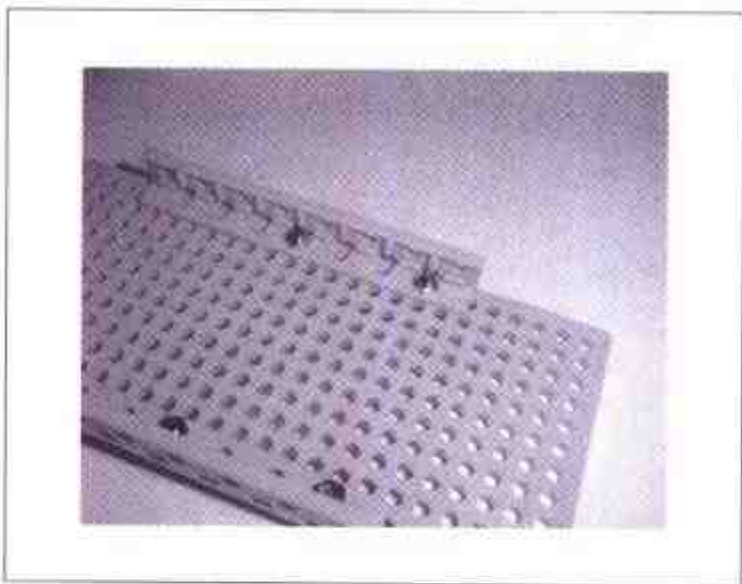
把轴承支架用螺丝紧固在基板的第3个孔和第5个孔上



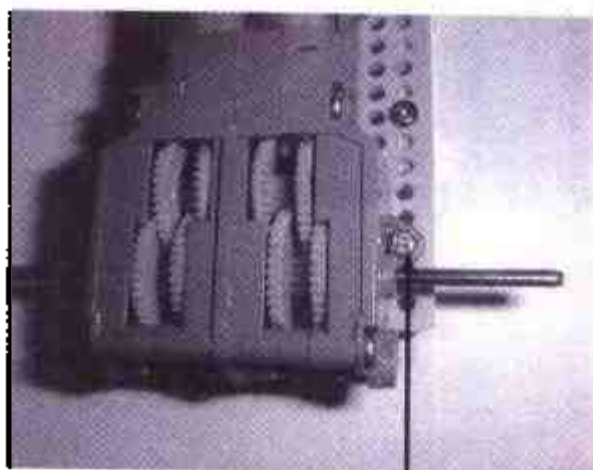
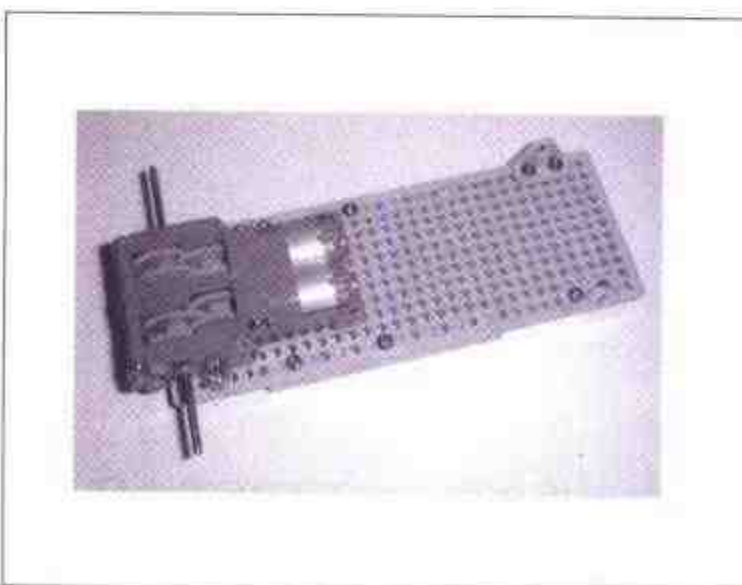
两根角钢装配在基板的内侧。从轴承支架相反端数起的基板的第8个孔与角钢第1个孔用螺丝紧固在一起。左右两侧角钢的紧固共用4个螺丝。

从基板端数起的第8个孔

为了不妨碍在基板表面安装电池盒，这6个孔不紧固螺丝



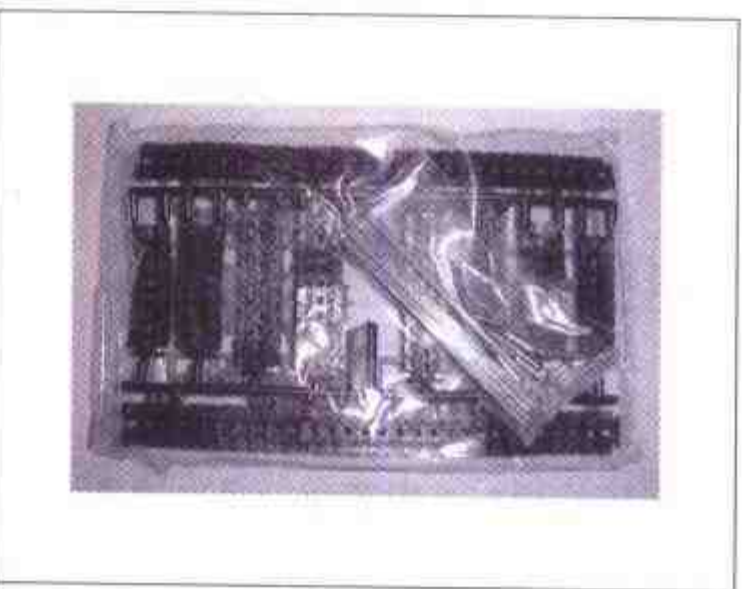
角钢上有山形孔的一侧用螺丝紧固到基板上。

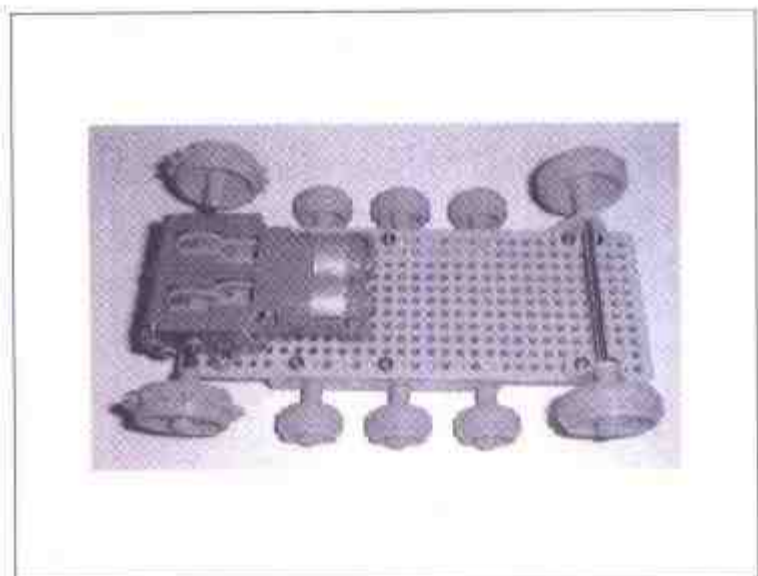


在基板端数起的第3个孔上紧固

把齿轮紧固在固定了轴承支架的基板表面。用螺丝紧固于轴承支架相反端的基板第3个孔。

请注意履带车轮机构。

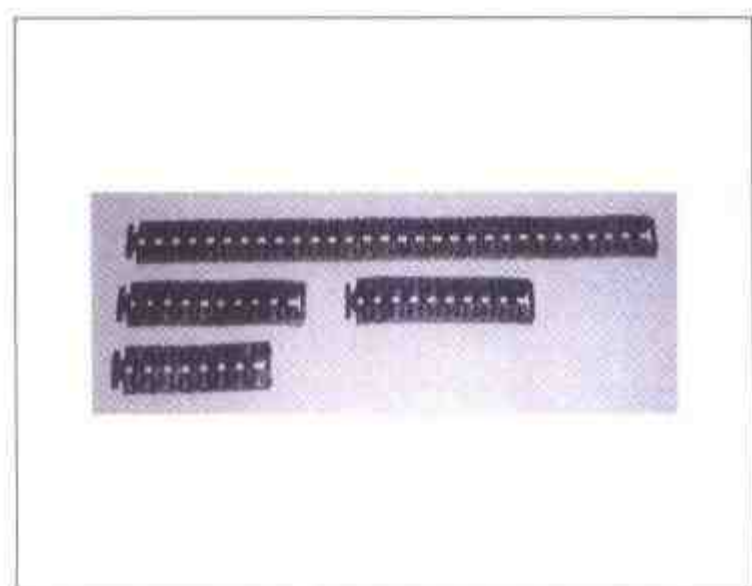




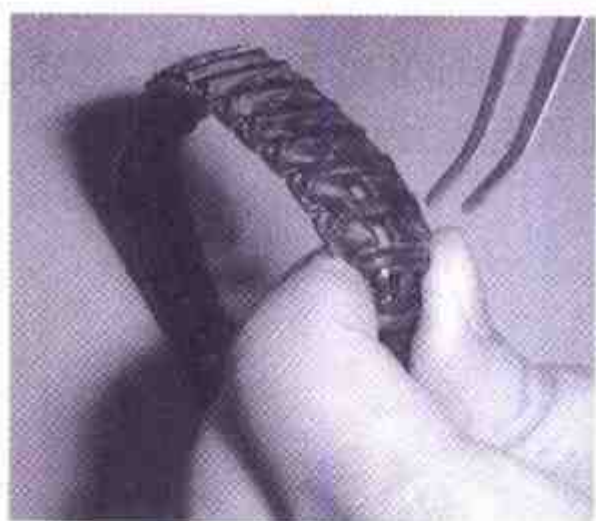
在齿轮箱的输出轴上安装具有锯齿状轮箍的 **W6** 主动链轮,然后在三角轴承支架上安装 **W5** 从动轮。



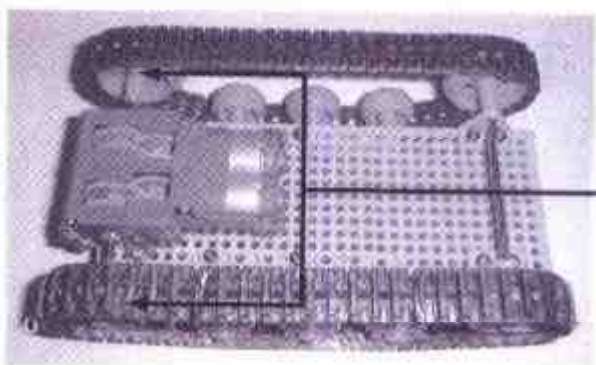
在角钢上,每隔 2 孔安装一对 **W3** 导轮。



每条履带是由 $30 \text{ 节} + 10 \text{ 节} \times 2 + 8 \text{ 节}$ 互相连接而成。



将履带有孔的一侧稍微弯曲,则链轴的突出部分就很容易插入了。先将链轴突出部分的一侧插入孔中,当另一侧能看见时,可用镊子夹住拉出来。

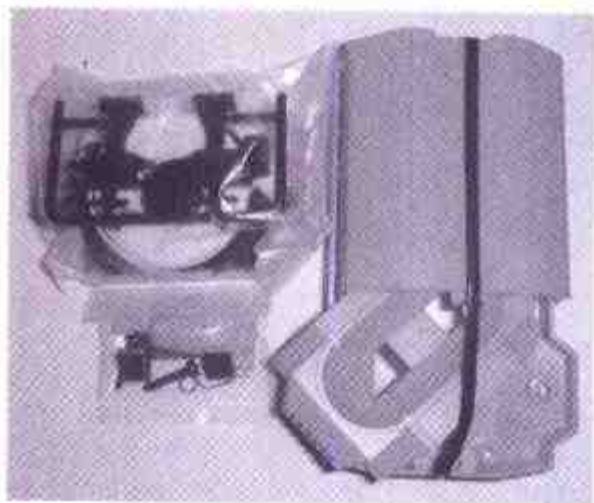


将履带挂到锯齿状的主动轮上,然后再将其他车轮装入履带内侧的沟槽中。

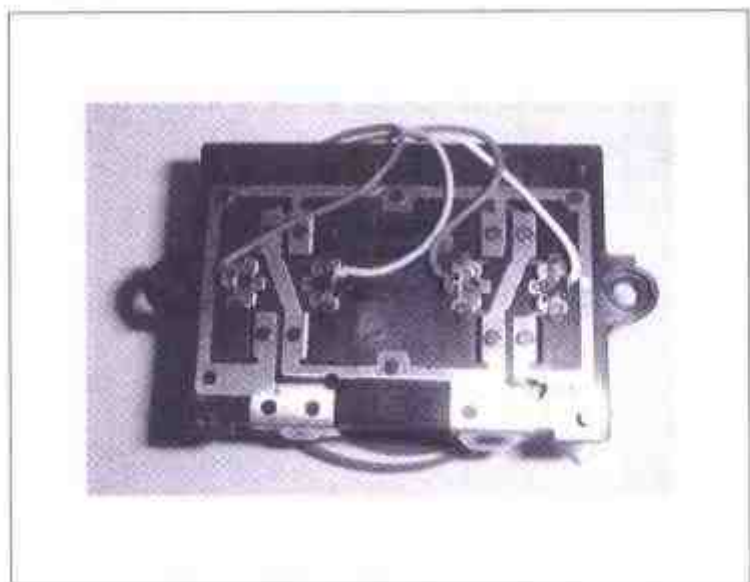
首先把履带挂到锯齿状的主动轮上

1.4 使用遥控器进行行走测试

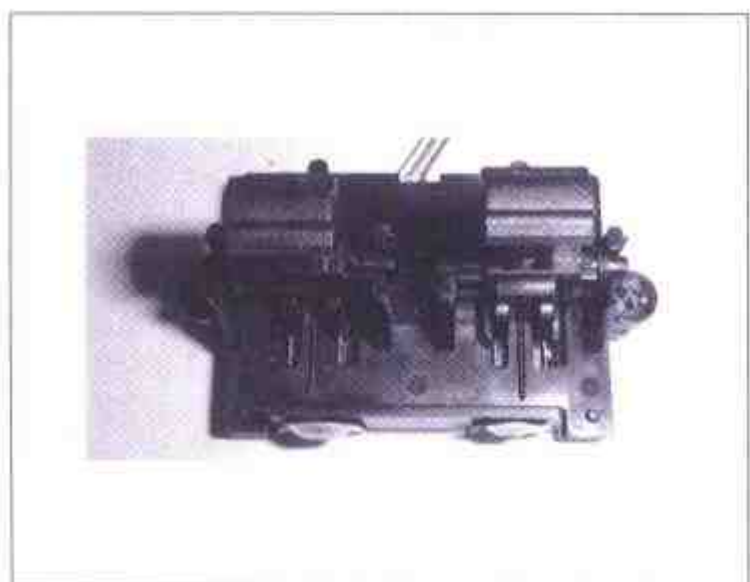
机器人的驱动部分装配完成后,就可以用**双通道遥控器**进行行走测试。



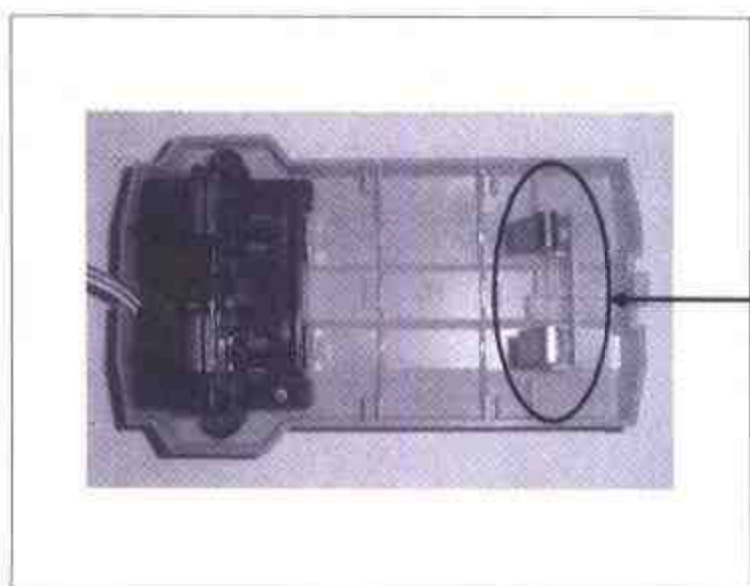
左图为**双通道遥控器**的主要零件。装配时不使用黏接剂,而使用螺丝固定。



双通道遥控器中有一块电路板。电路板的配线等焊接工艺已经处理完毕。



把装有弹簧的控制柄插到电路板上。在弹簧的作用下,控制柄可以自动返回中间位置。

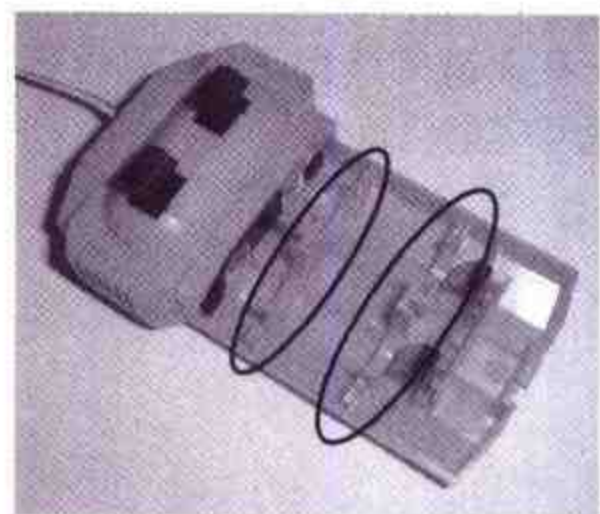


将装有控制柄的电路板装配到遥控器本体上。同时安装好承放电池的弹簧片。

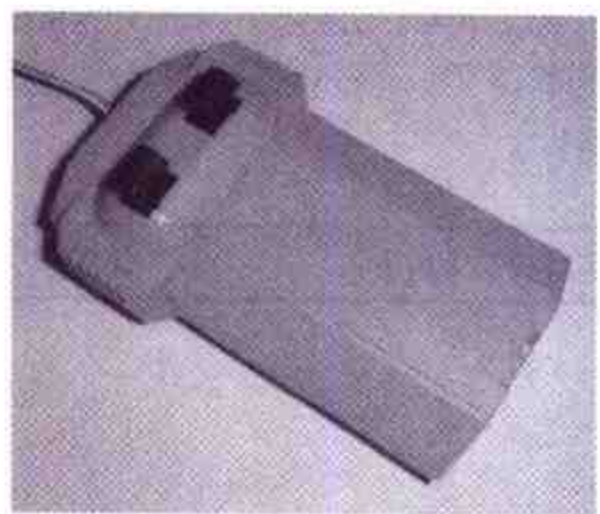
承放电池的弹簧片



用自攻螺丝把控制柄部分固定好,然后盖好盖子。这样,遥控器就安装完了。

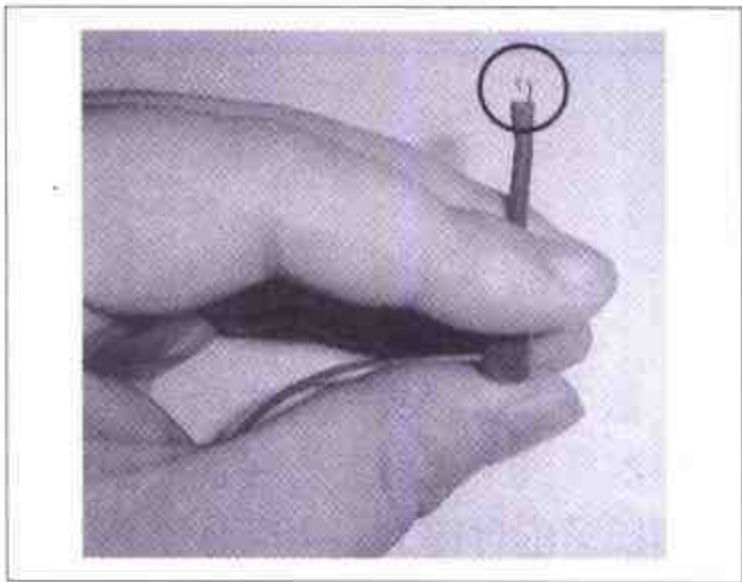


装配 5 号电池附件。这些附件装完后,只要装入 2 节 5 号电池就可以构成电源了。

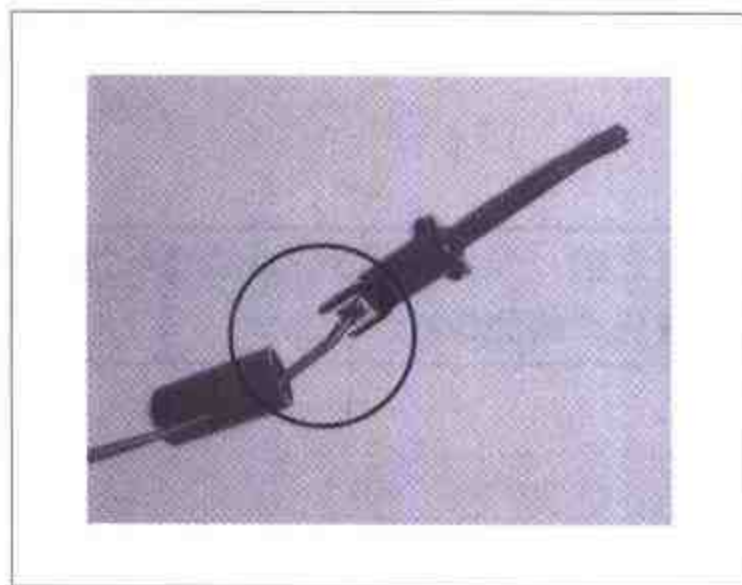


在不装电池的情况下,先把盖子盖好。把从遥控器引出的 4 根乙烯绝缘导线端部的绝缘皮剥掉。由于操作时有短路的危险,因此,请绝对不要装入电池。

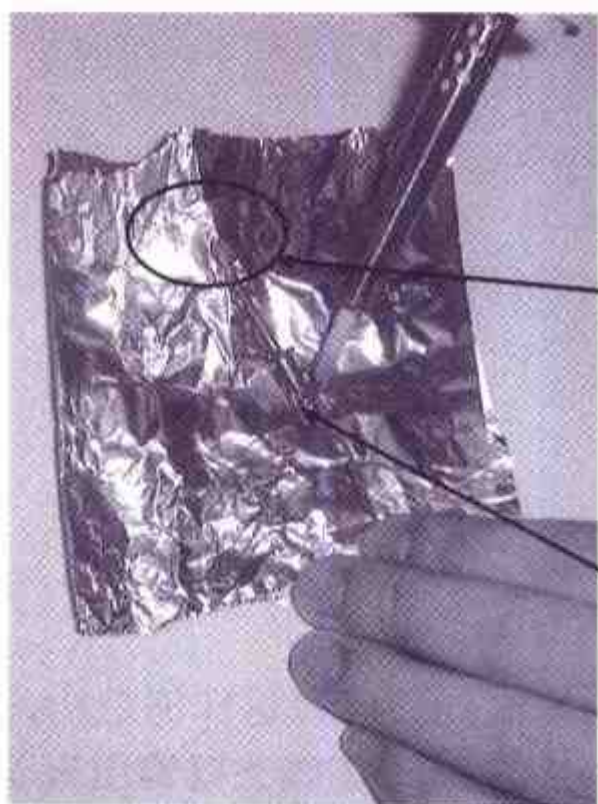
准备好 ELEKIT 生产的测试线夹。



测试线夹具有这样的结构,即用手一加力,钩形的线夹就露出来了,对于暂时配线或测试时十分方便。这种测试线夹的端部常钩在遥控器的软线上。



测试线夹的探头由两部分构成。拉下圆筒部分,就可以看到引线的焊接点。



为了不烫坏桌子，焊接时先把铝箔铺好。使用胶带把测试线夹的端部固定。然后把烧热的电烙铁触到锡焊处，使焊锡熔化，并取下软线。

用胶带把测试线夹的端部固定

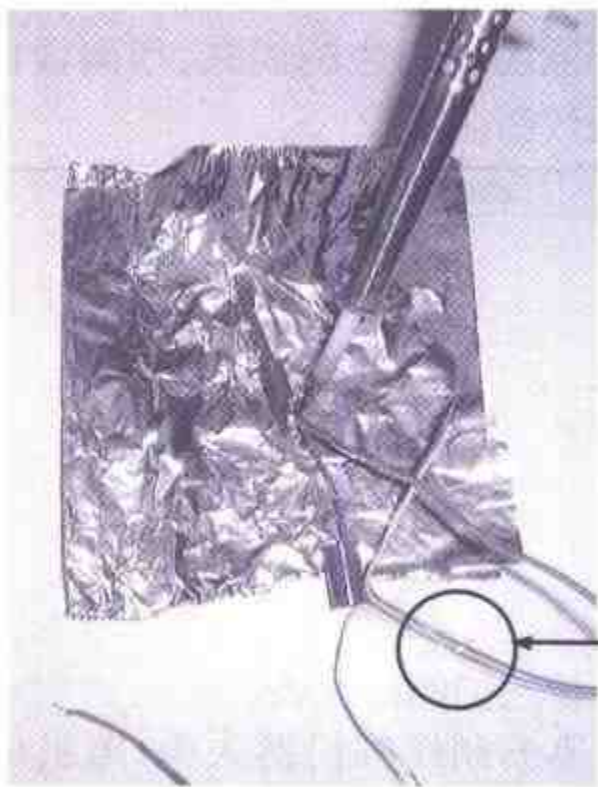
将电烙铁触及锡焊处并略向下按，使焊锡熔化。若焊锡熔化则立即取下导线并同时移开电烙铁

26



取下测试线夹的导线后，应该用遥控器导线来代替它。将遥控器导线放到残留的焊锡上，用电烙铁头触及并略微下按，当确认焊锡熔化后立即移开烙铁。并用嘴向焊接处吹风，以便使焊点快速冷却。如果导线太热，可用镊子代替手指夹持导线来进行作业。

焊接之前，先把待焊接的导线穿过测试线夹后端的圆筒孔



只利用残留的焊锡焊接可能焊不牢，可用焊锡丝适当增补焊锡，这时，不应使焊锡丝直接接触焊点而应直接接触电烙铁使之溶化后，流到焊点处。

焊接之前，先把待焊接的导线穿过测试线夹后端的圆筒孔



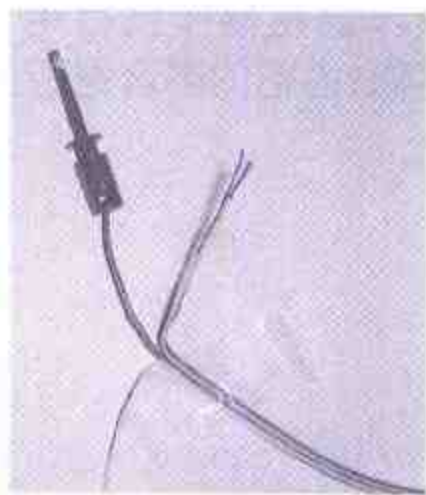
将焊锡丝触及电烙铁的端部，使之熔化少许。



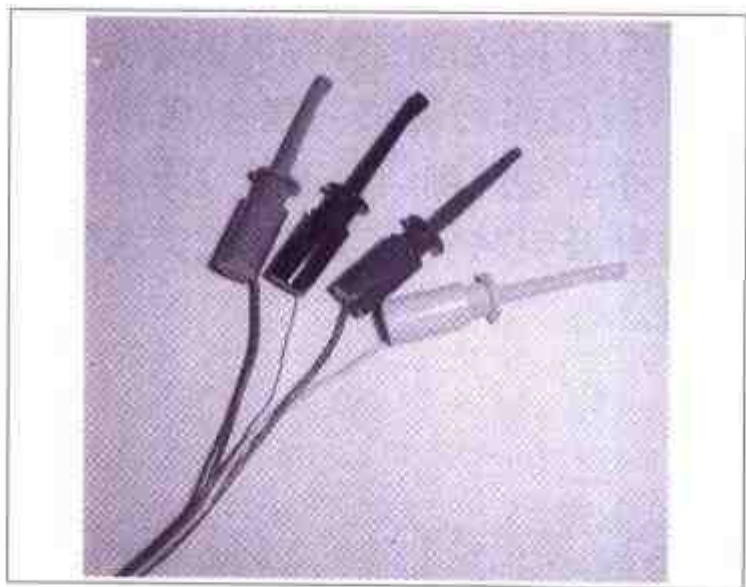
一旦焊锡熔化并挂在电烙铁的端部，应立即移开焊锡丝。



使所挂的焊锡珠朝下，并使其流到焊点处。

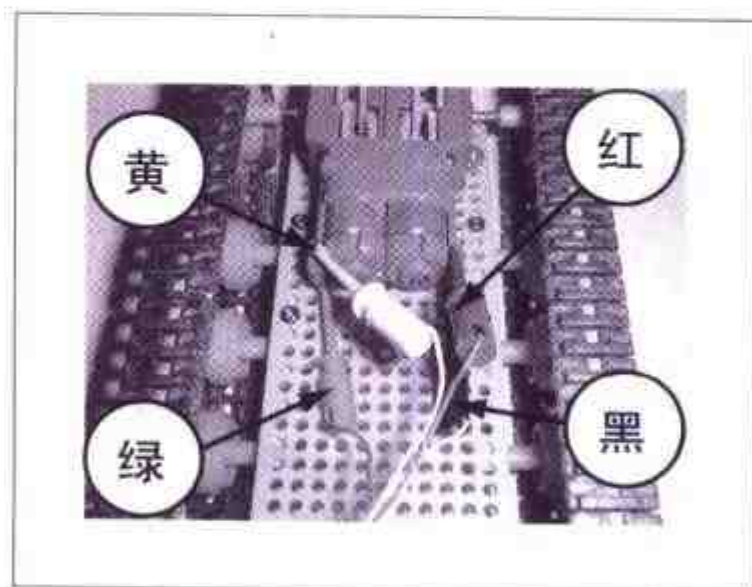


用圆筒把焊接处套好，测试夹的导线装配工作就完成了。



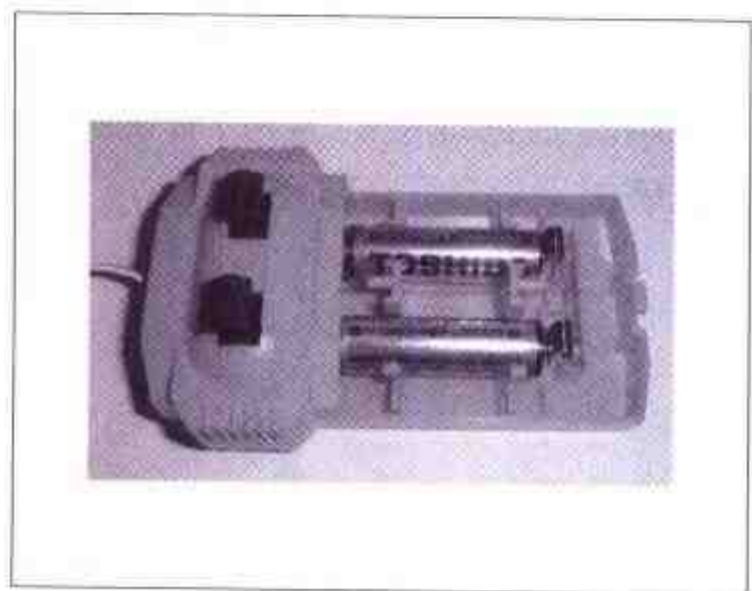
用完全相同的工艺把遥控器的4根导线与测试线夹焊接装配起来。若没有蓝色和白色的线夹,可用绿色和黑色代替。

遥控器导线			测试夹导线	
蓝	色	⇔	绿	色
黄	色	⇔	黄	色
红	色	⇔	红	色
白	色	⇔	黑	色



按左侧照片配线。

本书制作的机器人中,电机位于机器人的后部。配线时要考虑到这种结构上的特点。



把遥控器上的2节5号电池装好,机器人行走试验的准备工作就完成了。操作遥控器作试行走,观察行走是否平稳,齿轮的声音是否正常等。

测试要点

当机器人不能按照遥控器的操作柄发出的操作指令运动时,请根据下列要点仔细检查齿轮减速器和各车轮的装配状态,查明原因。

现 象	原 因
遥控器的操作柄前后扳动时,电机有声音, 而履带不动。	可能是齿轮减速器的装配错误。 请重新装配齿轮减速器。
前后扳动遥控器的操作柄,机器人无任何反应。	可能是遥控器的电池没有安装好。请打开盖子检 查一下。 也可能是测试线夹没有焊好。请检查线夹与遥控 器导线焊接点。 还可能是遥控器的装配错误。请仔细检查并改正。
履带不按照遥控器手柄发出的操作指令运动时。	可以考虑是否电机的配线有错误。请按本书规定 的颜色重新配线。

chapter

2

电源与开关 的装配

设置传感器部分的工作电源。若绿色LED灯亮,则指示电源设置结束。

2.1 所需元器件

在第 2 章中,将使用以下元器件:

制造厂商	名 称	型 号	数 量
ELEKIT	基板用插头	AP-908	3
不必特别考虑生产厂家	万能基板 47×72		1
	5 号×3 电池盒		1
	5 号电池		3
	3P 滑动开关		1
	乙烯绝缘导线 5cm		4
	镀锡线 $\phi 0.4$		约 20cm ¹⁾
	电位器 500 Ω		1
	绿色 LED(发光二极管)		1

1) 不必预先剪成这个长度。这个 20cm 长度只能说是一个大概的参考长度。

2.2 5 号 × 3 电池盒的接线

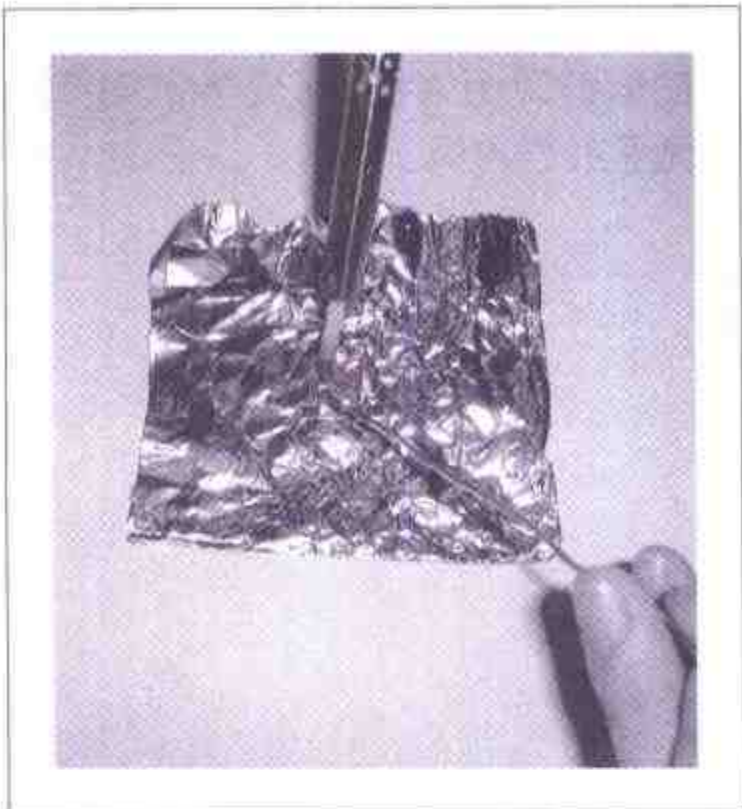
进行基板插头用端子与 5 号 × 3 电池盒引线之间的装配。



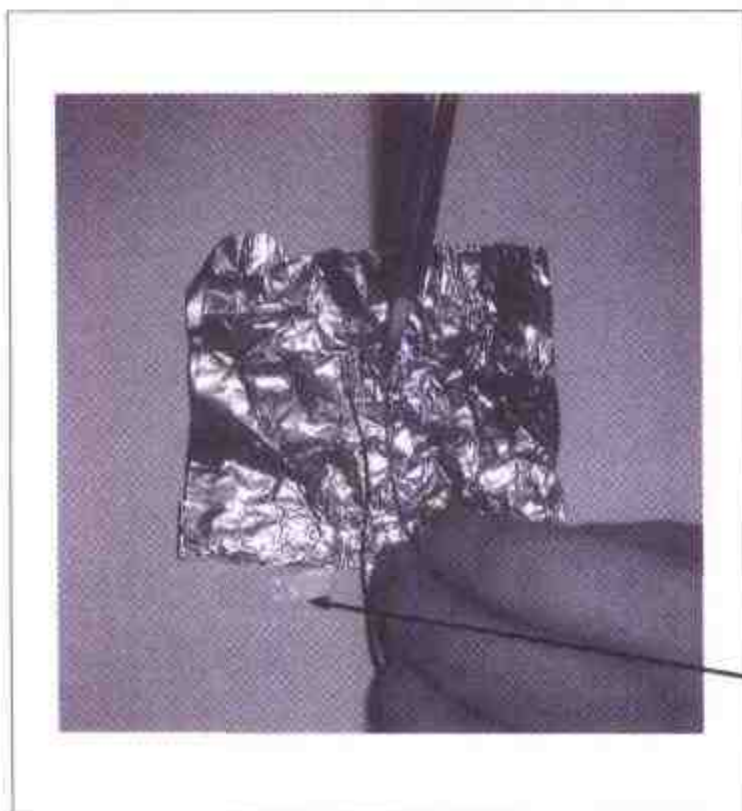
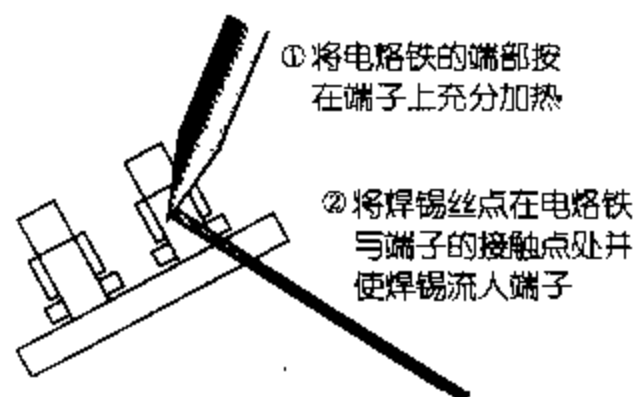
对于 5 号×3 电池盒来说,有些产品已配好了导线,如 ELEKIT 的配件 AP-133 等。若电池盒事先没有配线,那就要从约 15cm 长的导线焊接开始。



ELEKIT 的配件 AP-908 基板用插头中备有专用端子。



不要拆下专用端子,要原封不动地放到铝箔上,将焊锡熔化并流入端子,这是为了顺利进行导线焊接的“预备焊”。

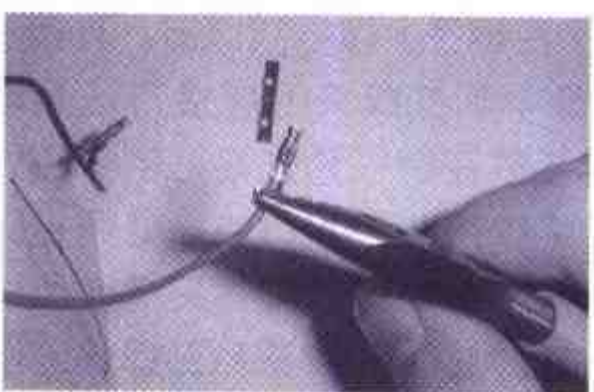
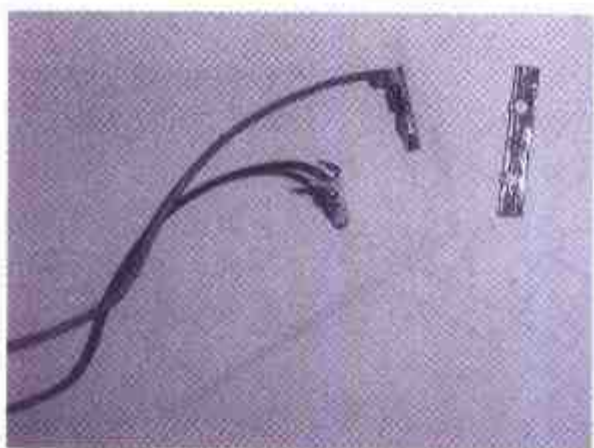


在端子上做导线焊接。其做法与第1章中测试线夹的焊接方法相同。把导线放在端子预先挂好的焊锡处。用电烙铁加热,当焊锡刚好熔化时立即移开电烙铁,并向焊接点吹风,以便快速冷却。若需要补充焊锡时应使焊锡从烙铁上流下为好。

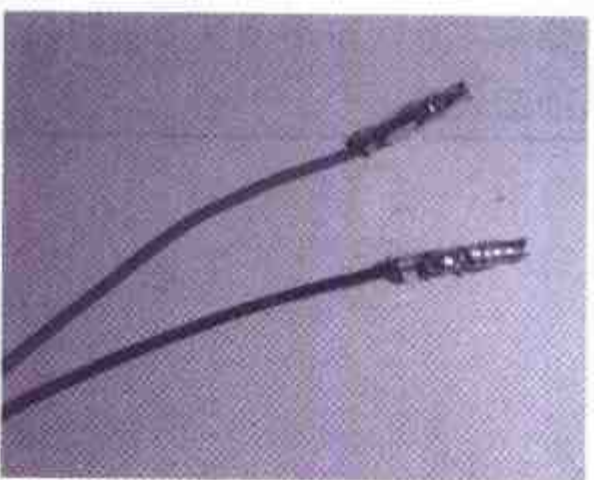
要使铝箔不动,可用预先准备的胶带把铝箔固定起来



两根导线与端子焊接完毕后,可用剪钳将多余的线头剪掉。这时为了不使剪钳误伤端子,可使多余的线头稍微弯曲后再剪。



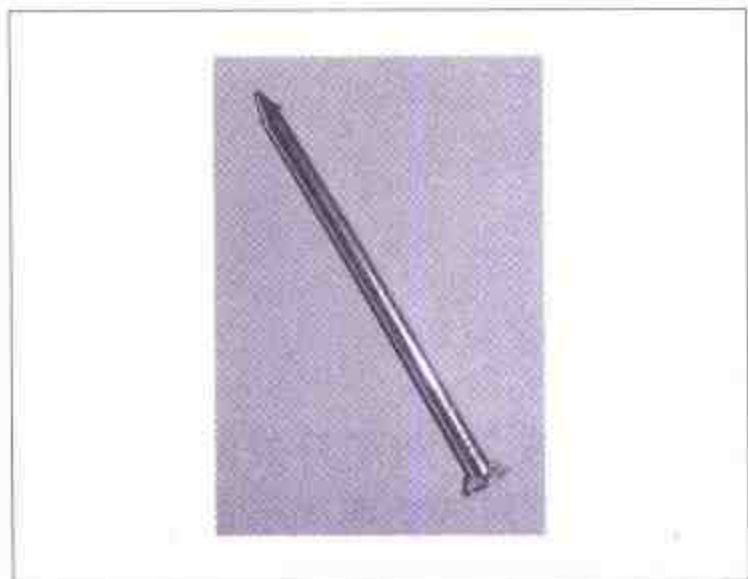
用尖嘴钳咬紧端子的根部。



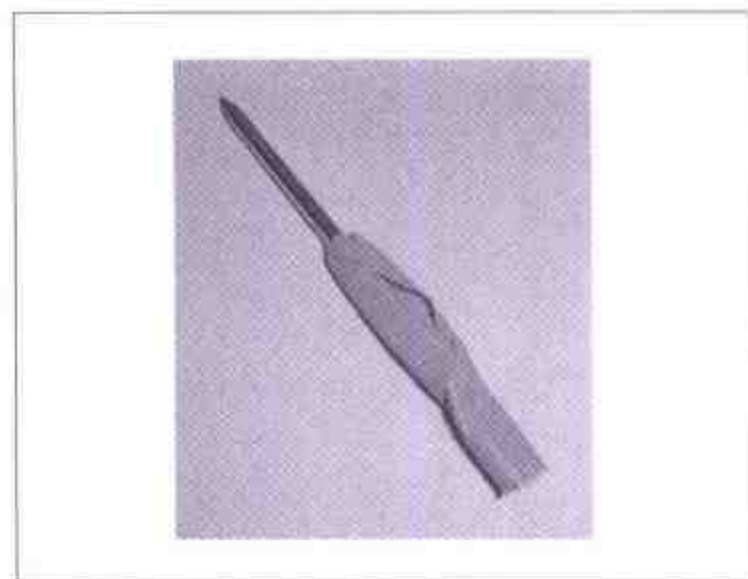
基板插头的端子配线工作完成了。左图为已配好线的端子照片。

2.3 电源开关与插头端子的装配

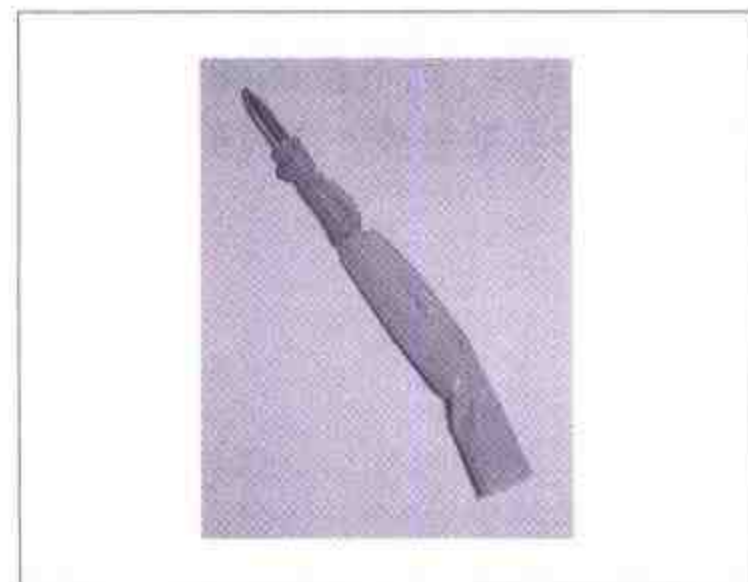
为了给电池盒配线,需要在万能基板上安装插头端子和开关。



不要把插头端子直接插入万能基板的孔中,应先用钉子尖把孔略微扩一扩。



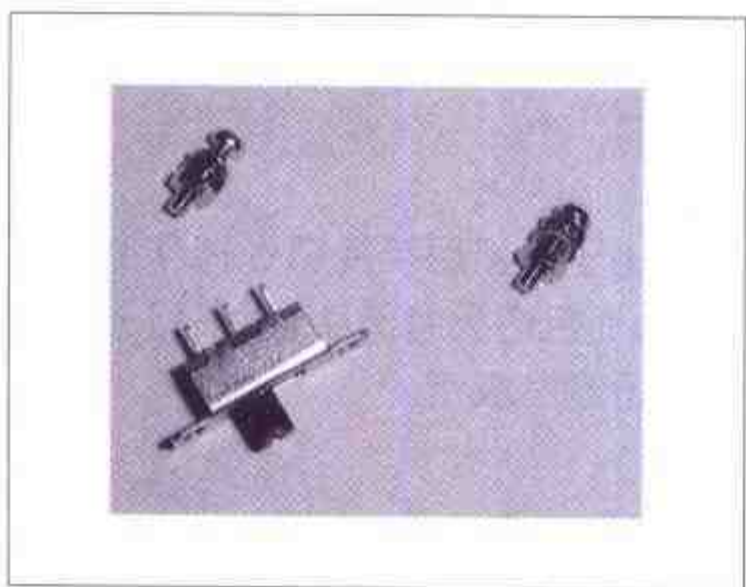
由于直接用手握钉子操作时用不上力,而且容易磨破手,可在钉子的上半部分缠些胶布。



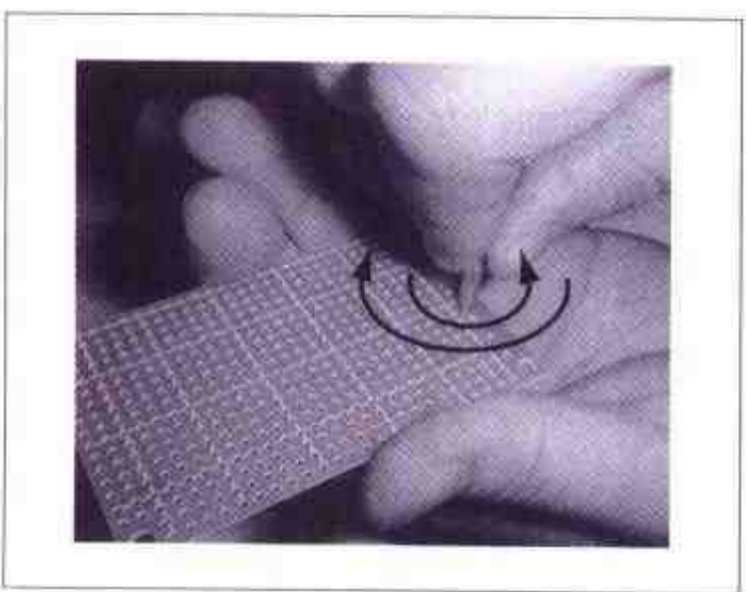
还可在钉子的手指握紧处卷绕上橡皮筋,以防止用力操作时打滑。



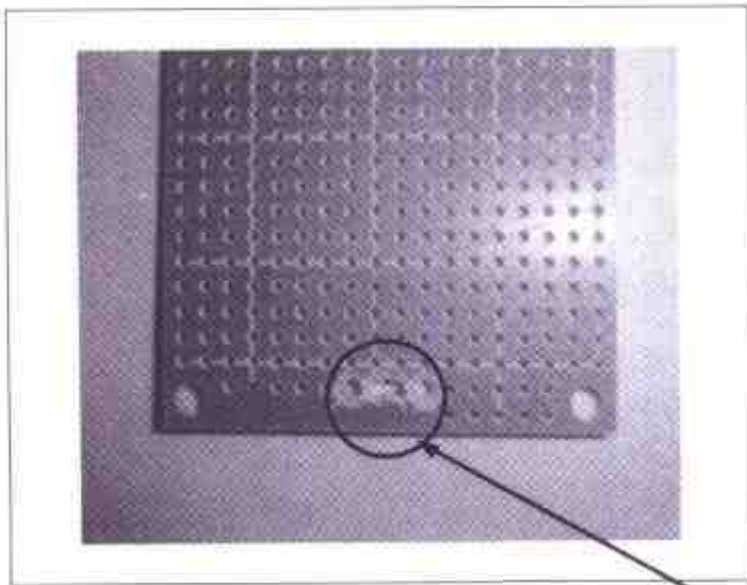
请注意万能基板的选用。不同类型的基板,其尺寸和孔数都有所不同,在配置部件时需要注意。



请注意 3P 滑动开关的选用。制作本书中介绍的机器人不使用开关配套带来的螺丝,可将其取下。

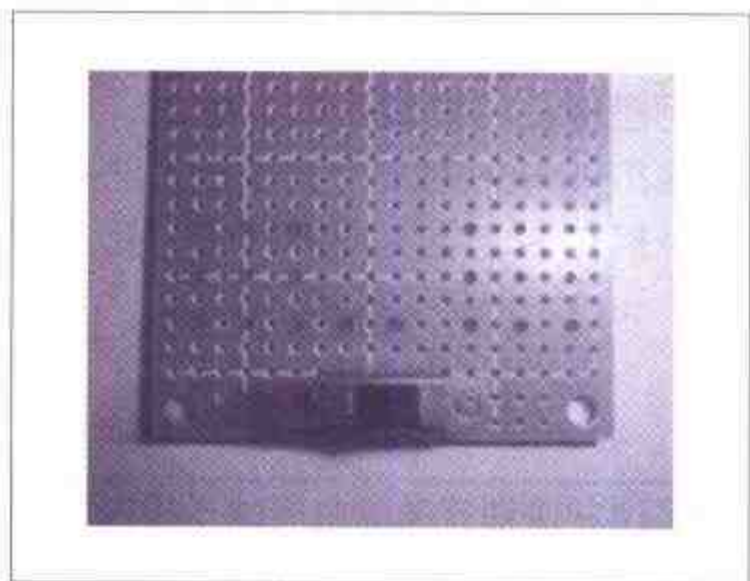


用钉子尖扩大基板孔,要做到能把 3P 滑动开关插入孔中。把钉子尖插入基板孔中,向下按的同时左右旋转,基板的孔就会被一点点扩大。

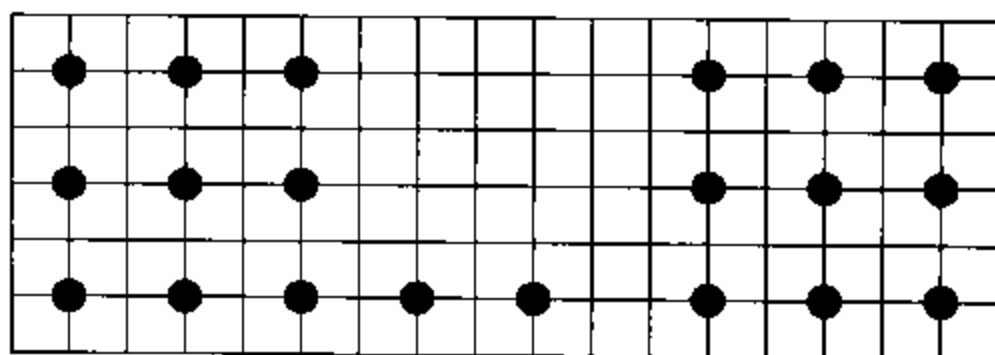


为了使3P滑动开关的中间端子插入，扩孔时，可将中间两孔连成一个孔，如照片所示

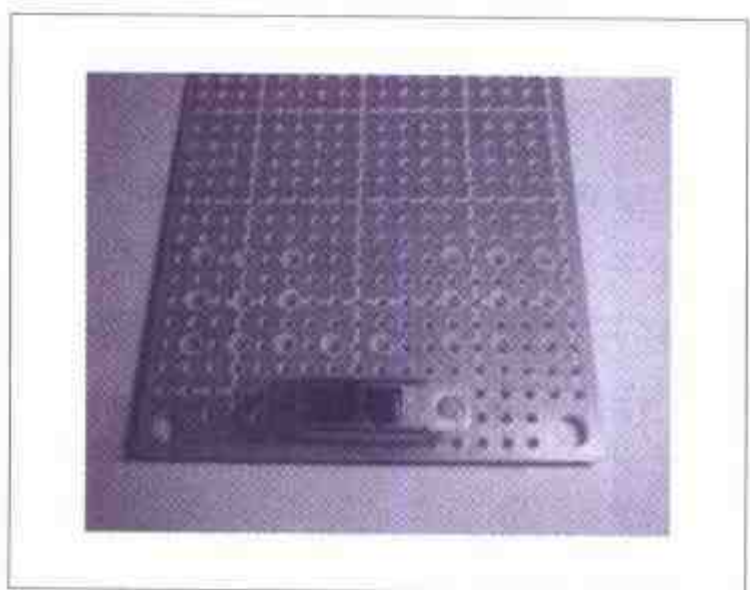




在插头端子插入处用油性笔画上记号。其中左侧 9 个端子为正,右侧 9 个端子为负。中间的 2 个端子是为 3P 滑动开关的接线准备的。

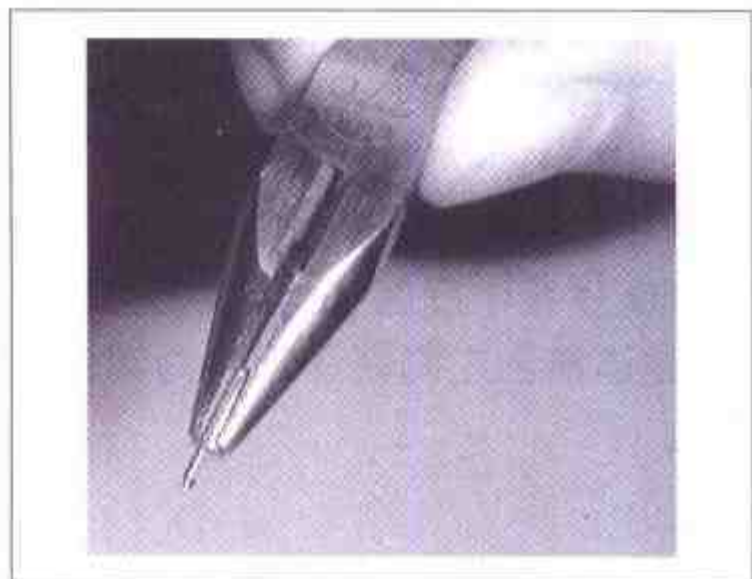


为了避免与配线端子接触,配置插头端子时,相互之间应间隔1个孔以上。

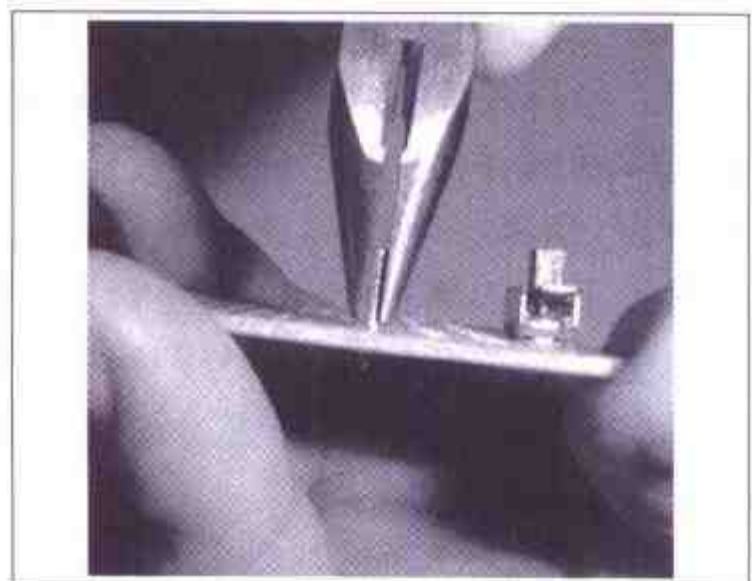


用钉子尖把全部 20 个孔扩大。扩孔时,如果 3P 滑动开关碍事,可暂时将其取下来。

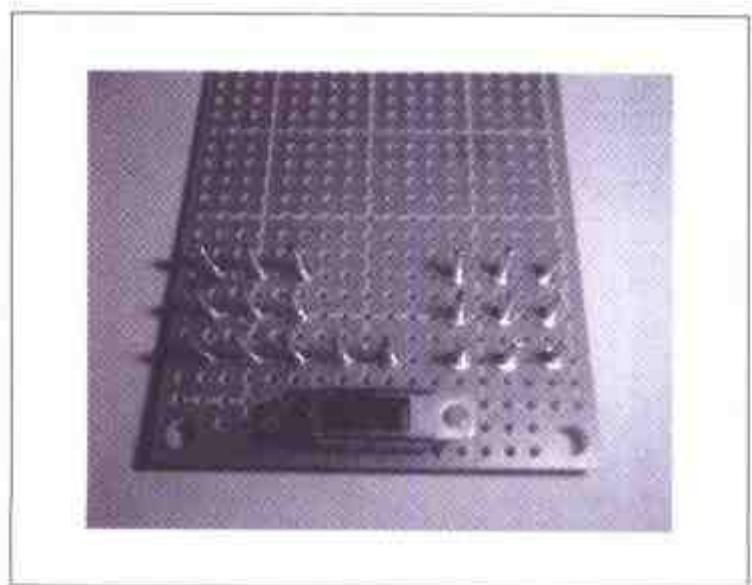
孔不要扩得太大,只要插头端子刚好能够插入就可以了,焊接时也比较方便。



如照片所示的那样,用尖嘴钳夹住插头端子。



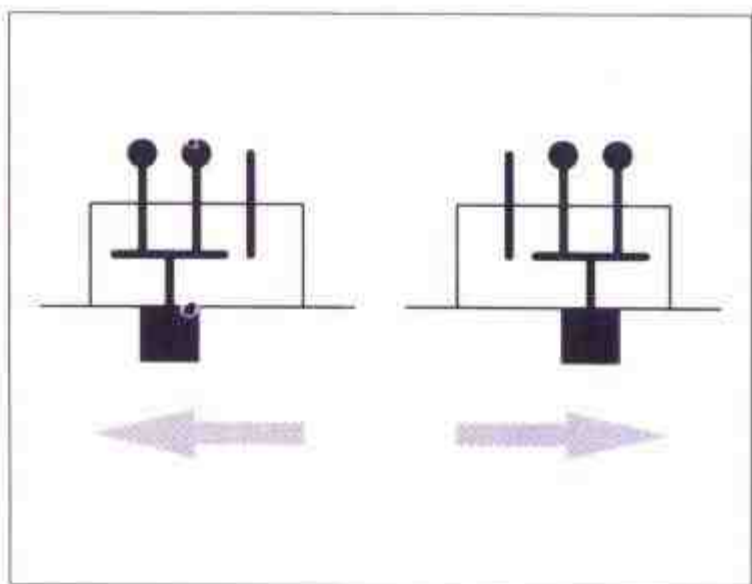
向基板孔中插入时,不要过分用力按压,应一边左右轻轻晃动,一边慢慢插入。如果过分用力压入,可能导致基板断裂,这是需要注意的。如果插入时感到困难,可用钉子将孔略微扩大后再行插入。



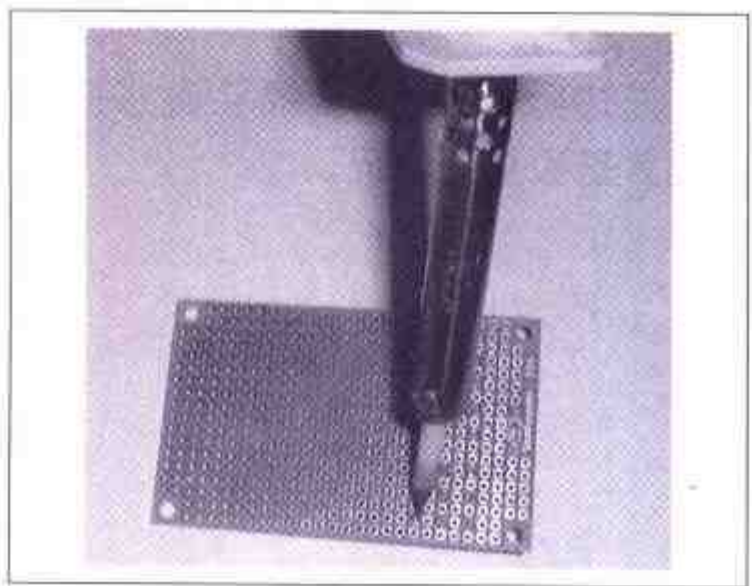
左边照片为 20 个插头端子已全部插入基板孔的情况。



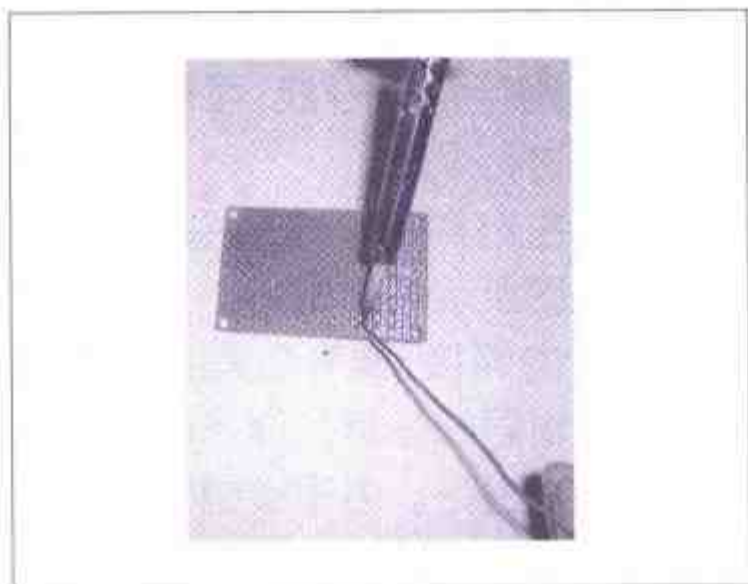
插头端子间的配线在基板的背面,采用 $\phi 0.4$ 的镀锡线。左右两边的9个端子分别交叉连接,中间的2个插头端子则分别连接到3P滑动开关的右侧端子和中间端子上(从正面看过去,是连接到左侧端子和中间端子上的)。



3P 滑动开关的结构原理如左图所示。当开关向左侧滑动时,左侧端子与中间端子短路;而开关向右侧滑动时,右侧端子与中间端子短路。在机器人工作的基板上(从正面看),开关的左侧端子和中间端子分别与插头端子相连,因此开关向左侧滑动时,这两个插头端子短路。



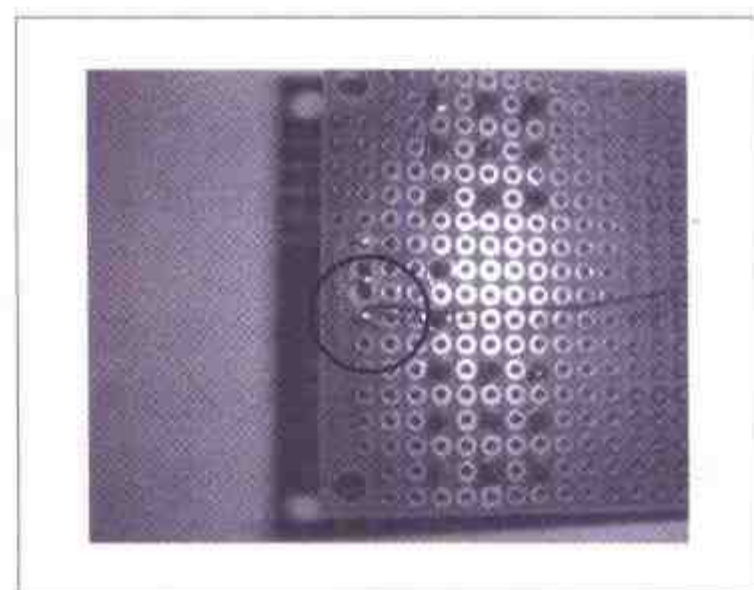
焊接镀锡线之前,应给插头端子预先挂锡。当然,首先要用电烙铁将插头端子加热。



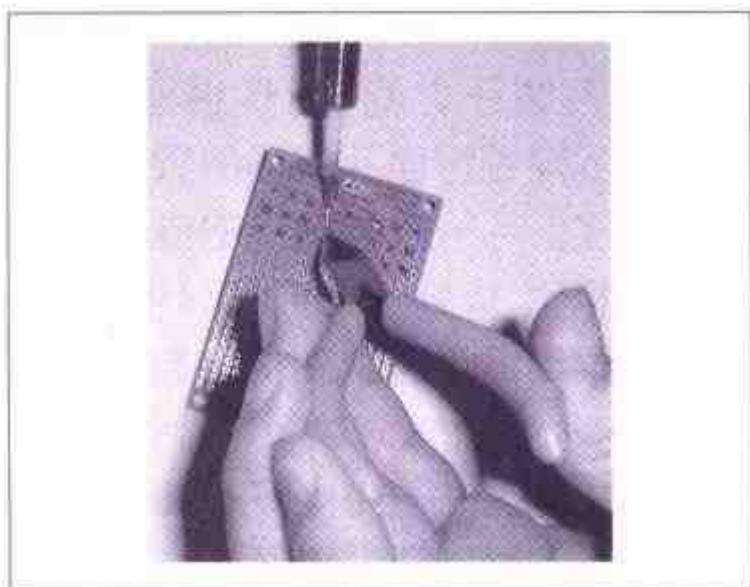
大约加热 1 秒钟后,把焊锡丝触到烙铁与端子之间,则焊锡丝熔化。让流下的焊锡将插头端子的周围覆盖就可以了。与一般情况下的电子元器件焊接相比,焊锡挂得要多一些,这样用镀锡导线焊接时就变得容易了。另外,左右两边的 9 个端子中,除中间 2 个端子不必预先挂锡以外,其他插头端子应全部进行预先挂锡。



请注意镀锡线。不一定使用 $\phi 0.4$ 的镀锡线,也可使用其他规格接近的导线,只要柔软适度又容易使用就可以。



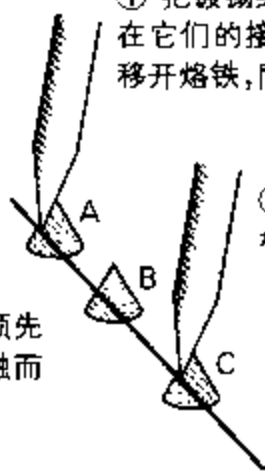
3P 滑动开关端子上有一个小孔还空着。把镀锡线的线端稍许折弯并穿过小孔,便于焊接。



由于镀锡线很容易传导热量,焊接时不要用手指拿导线,可用尖嘴钳夹持导线进行焊接。

焊接左右侧的 9 个插头端子时,可参照下图所示顺序进行。对于中间插头端子的焊接,要等所有通过中间端子的镀锡导线在其他端子的焊接全部结束后再进行。由于镀锡导线很容易传热,预先挂好的锡很快就会熔化,因此,要立即把电烙铁移开。

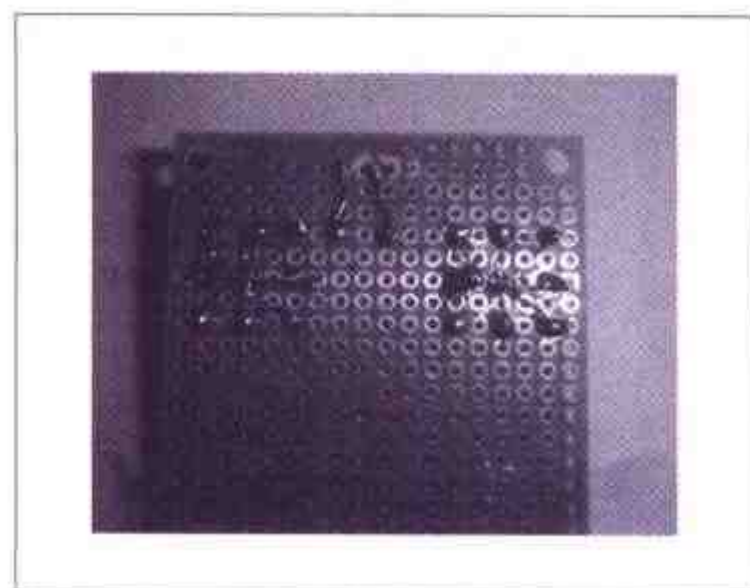
① 把镀锡线的一端搭在插头端子A上,用电烙铁压在它们的接合处。预先挂好的焊锡一熔化,则立即移开烙铁,同时用嘴对焊锡处吹风,使之快速凝固。



③ 使用尖嘴钳将镀锡线拉至端子C,然后同样把预先挂好的焊锡熔化,将镀锡线固定。

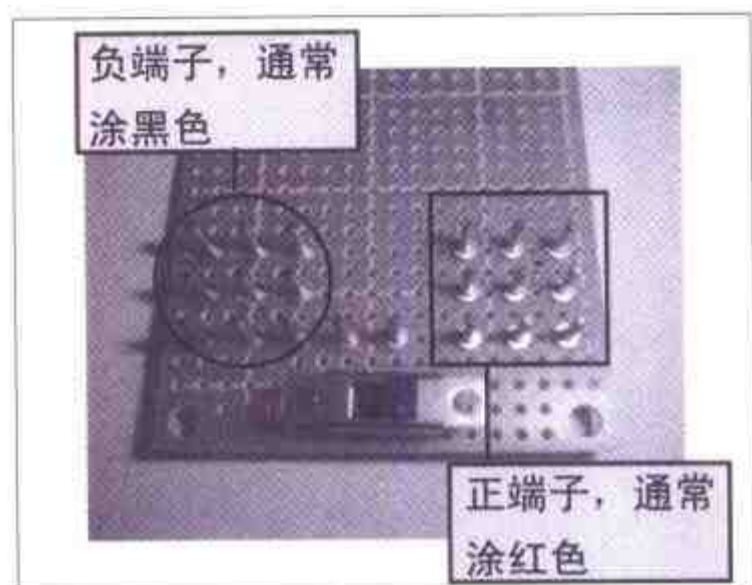
② 中间端子B上没有预先挂锡,让其与镀锡线接触而暂不焊接。

④ 把剩余的镀锡线用剪钳剪掉,然后在A和C上再追加些焊锡。对于中间的端子B,当其周围端子的镀锡线全部焊接完毕后,再进行焊接。

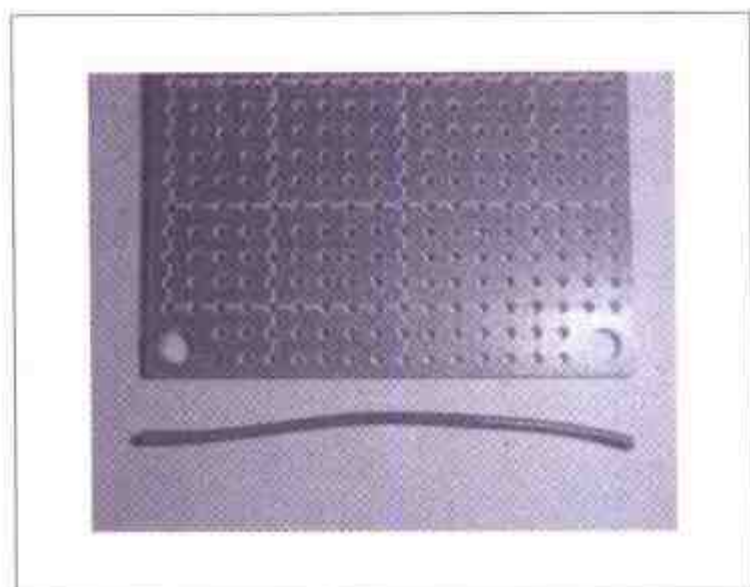


插头端子的装配和焊接大体可以按上述方法进行。不按上述方法操作时要注意防止配线遗漏。

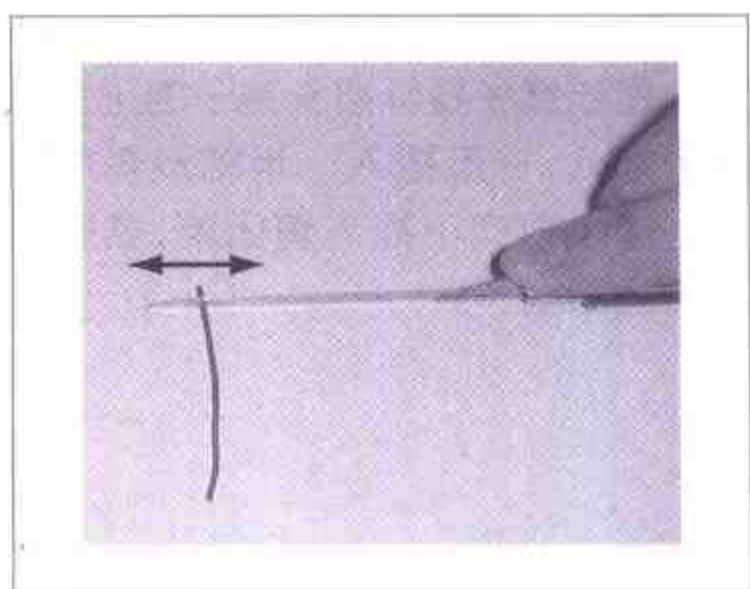
但是,对 3P 滑动开关的端子进行焊接时,焊锡要适量。若用锡量过大,可能与邻近端子接触而造成短路。



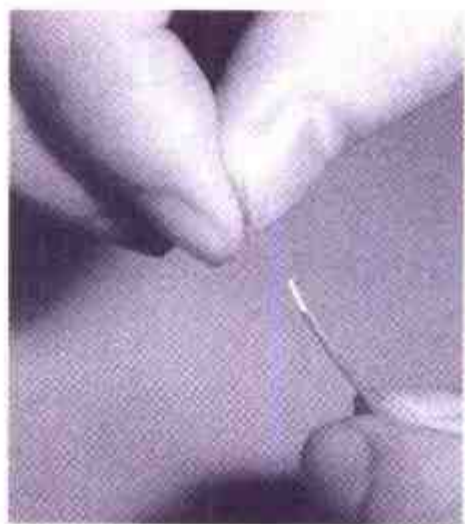
插头端子的焊接工作结束后,在基板正面的插头端子的头部用油性笔涂上颜色。左侧的9个端子涂黑色,右侧的9个端子涂红色。



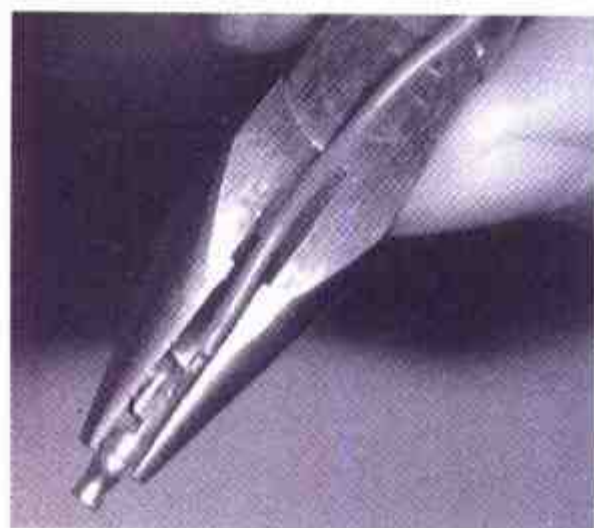
按照基板短边的长度(约5cm)做配线用导线。



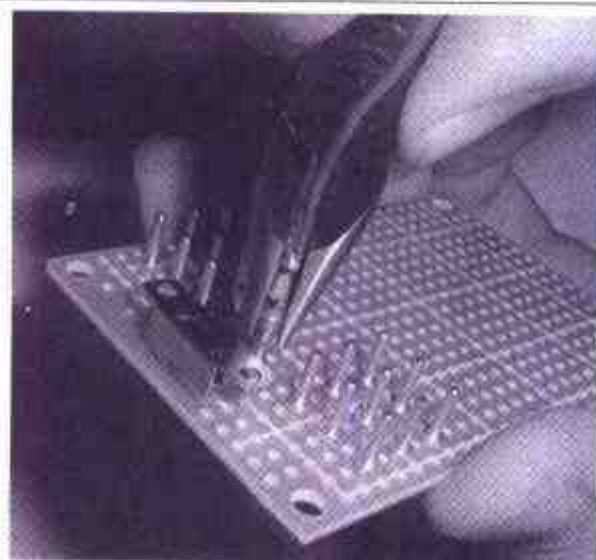
把制作好的短乙烯绝缘导线的绝缘层剥掉。使用裁纸刀剥绝缘层的方法很简单,首先把乙烯绝缘导线放在桌子上,把裁纸刀的刀刃轻压在导线上(靠近端部处),并前后运动使导线滚动几个来回。



使裁纸刀刃刻入乙烯绝缘导线的绝缘层少许,然后拿起导线,用手指拉下导线端头的绝缘层。



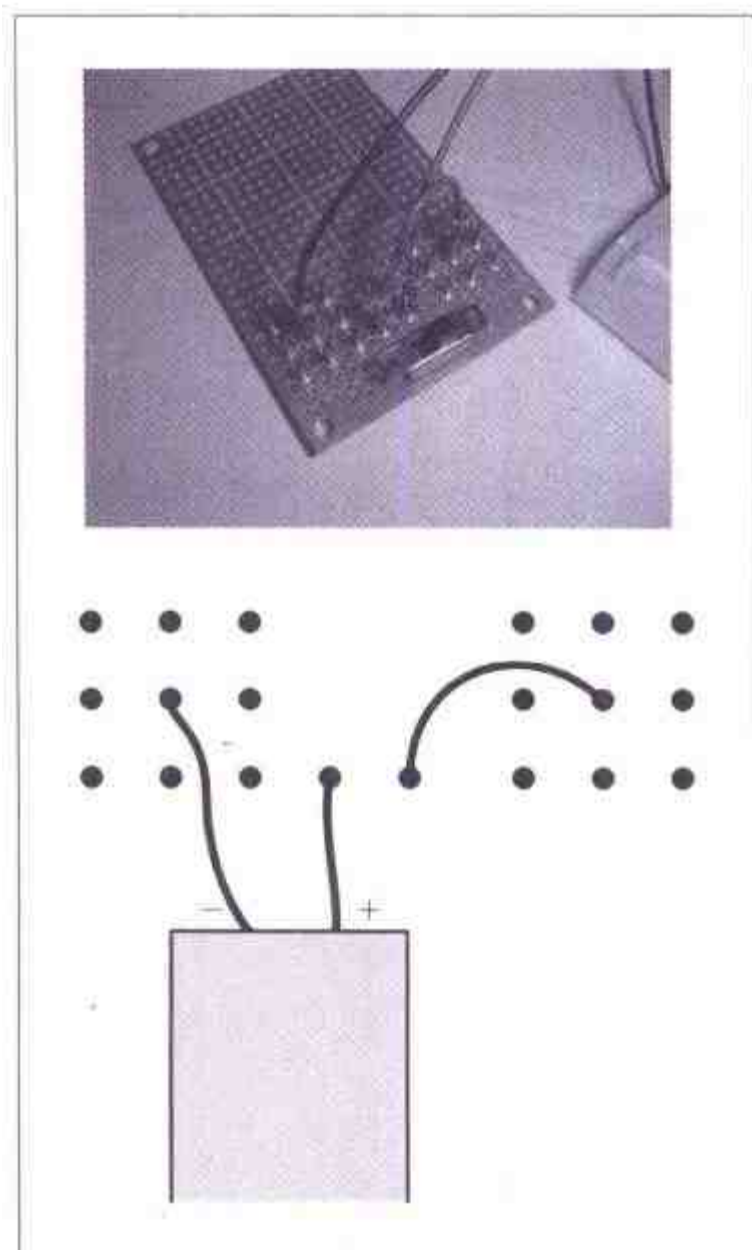
乙烯导线两端的绝缘层剥掉后,要焊接配线端子用的专用插头,作好配线用软线。然后如照片所示的那样用尖嘴钳夹住插入基板上的插头端子。



配线端子要从插头端子的正上方垂直插入,一般插入一半就没有问题了。如果再向下插入有困难,就不要强行插到底了。



将与 3P 滑动开关相连接的插头端子和正端子侧的中间插头端子二者连接起来。

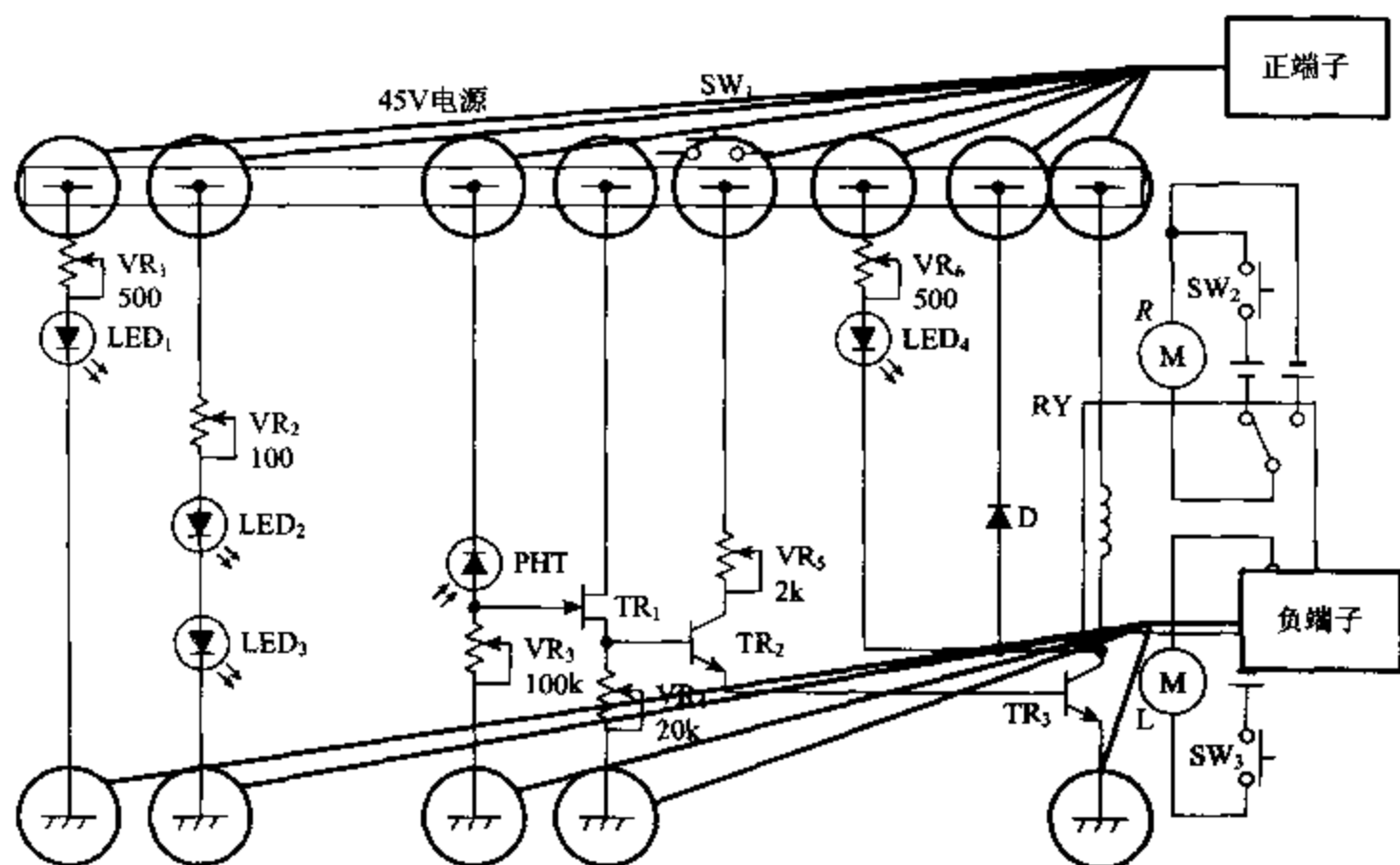


把从电池盒引出来的正极导线(通常为红色导线)连接到与 3P 滑动开关相连接的插头端子上。

把从电池盒出来的负极导线(通常为黑色导线)连接到负端侧中间的插头端子上。

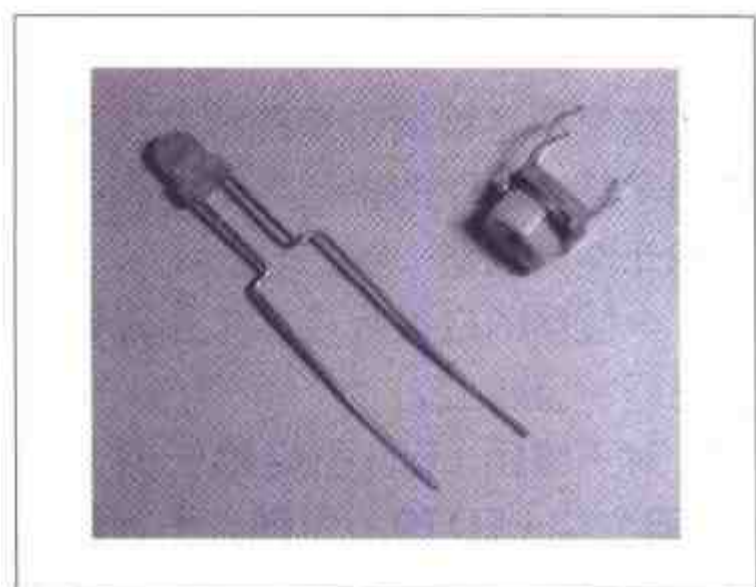
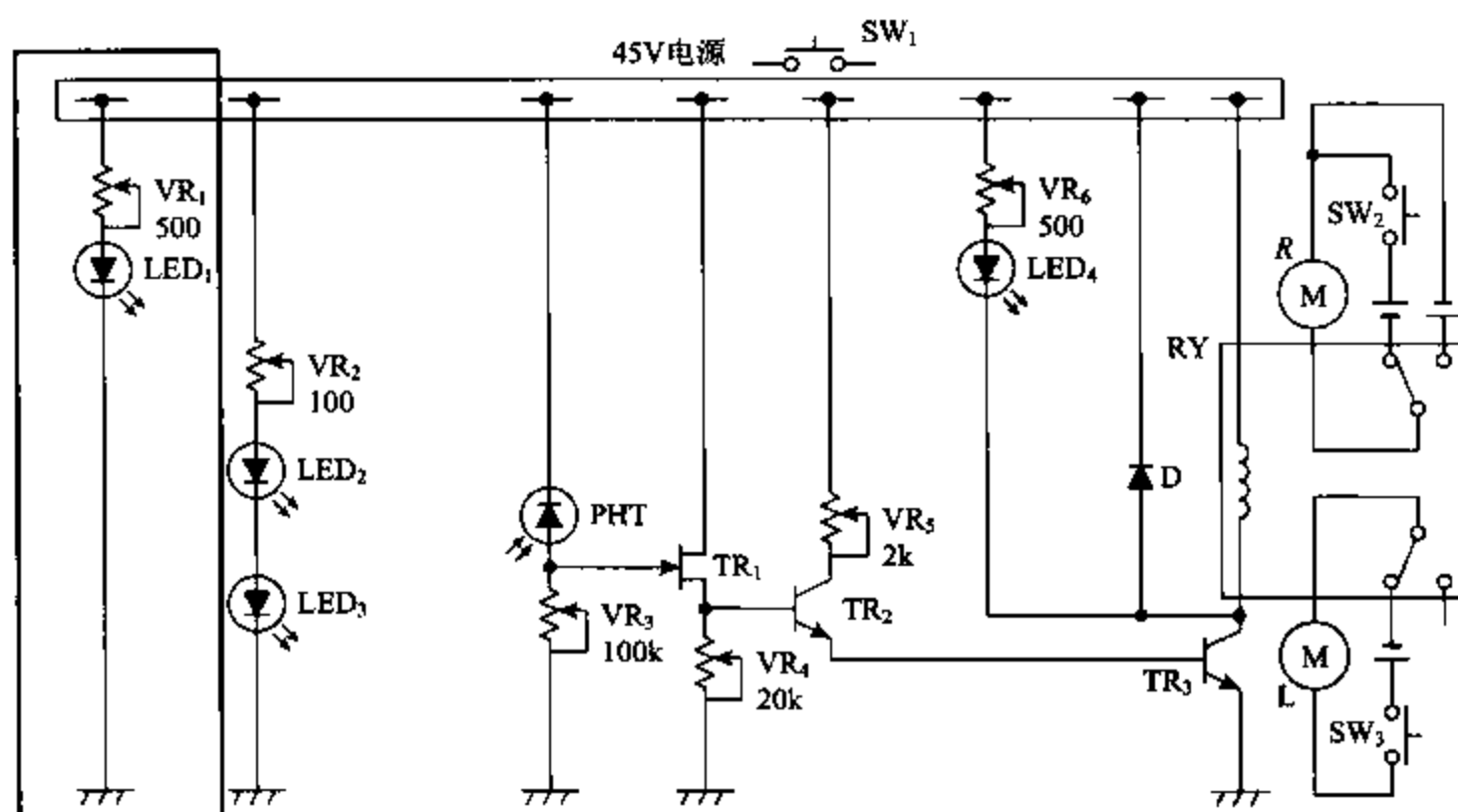
至此,电源开关的配线工作结束。把开关向左侧滑动就可以通电了。

正端子和负端子分别通过各自的中心插头端子分出 8 个分支。参照下面的电路图可知,8 个正端子是必需的,负端子则只用 5 个。考虑到板面的均衡和以后的利用,负端子也同样安排了 8 个。

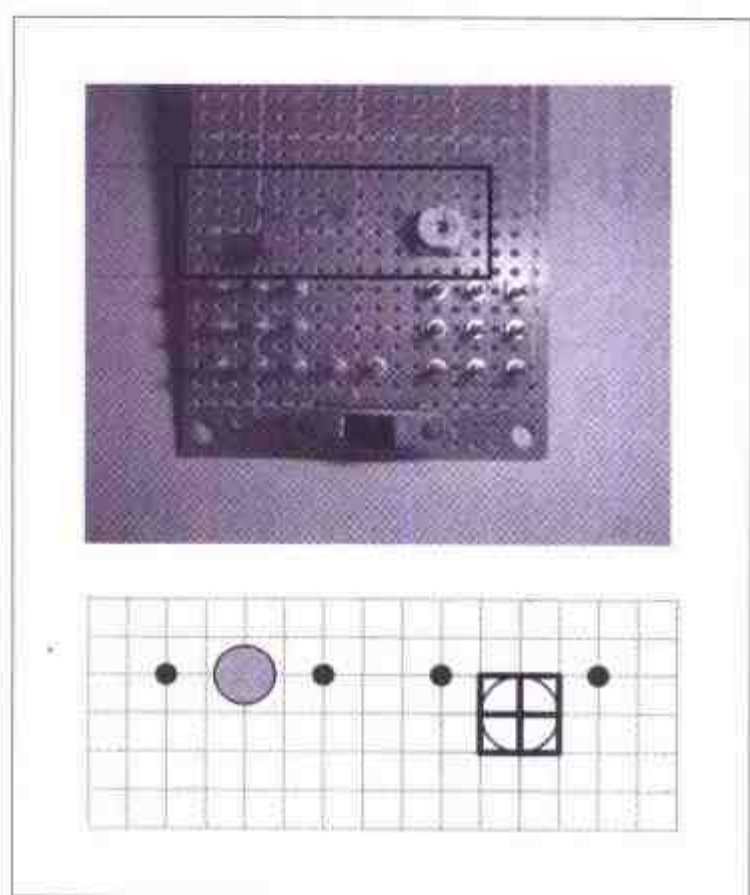


2.4 让绿色 LED 发光

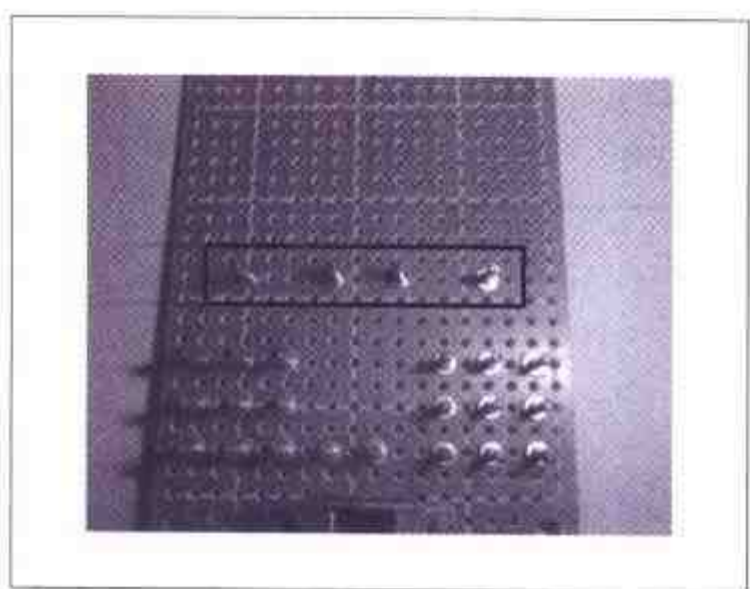
使用已设置好的电源,让绿色 LED 灯亮起来。
下图示出绿色 LED 灯在电路图中的相应位置。



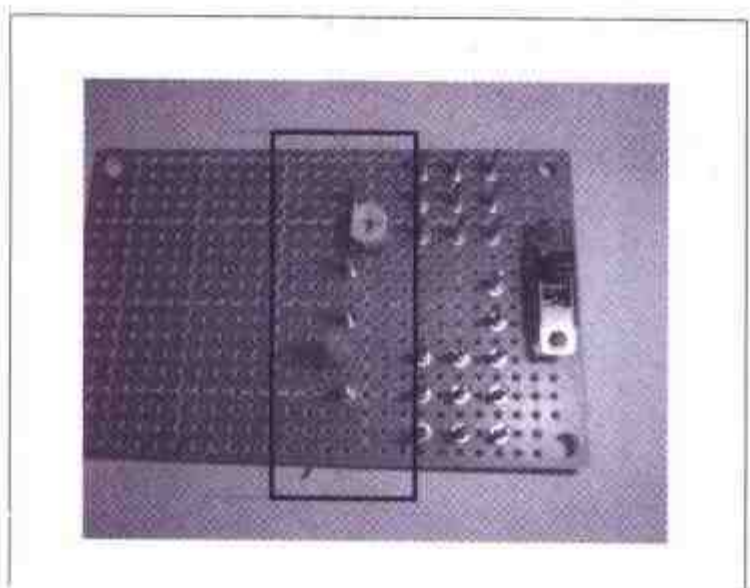
在图中,左侧的器件为绿色 LED,右侧的元件为 **500Ω 电位器**。LED 的规格和外形有很多种,这里没有什么特殊要求,可以随意选用。



把绿色 LED 和电位器插到基板上并确定插头端子的位置。电位器有 3 个引线脚,由于中心的一个引脚要与其他端子连接,因此只需要 2 个配线用的插头端子。位置确定后,可以用油性笔在基板上画上記号。



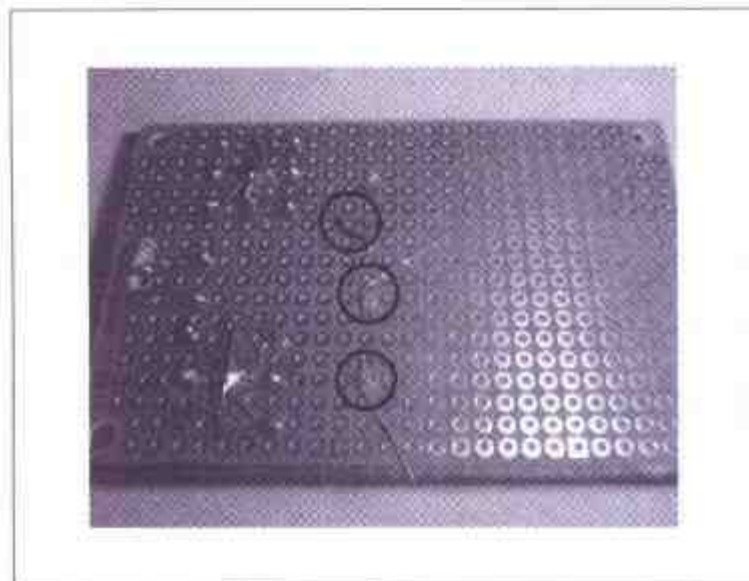
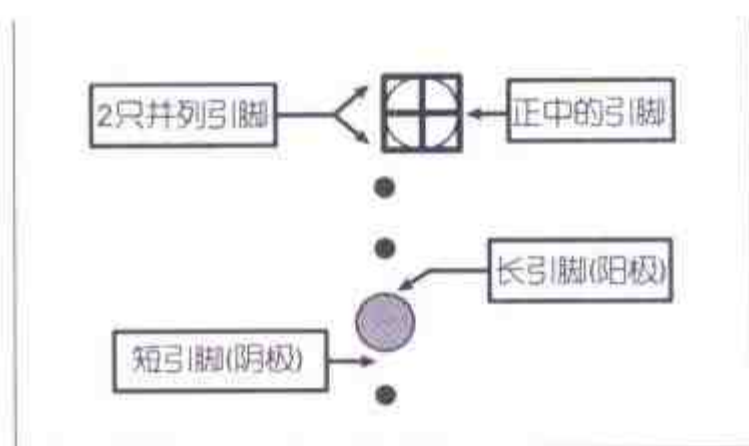
把插头端子插入。



这是把基板横过来的照片。可以看出实际元器件的排列与电路图中画出的元件排列是一致的。

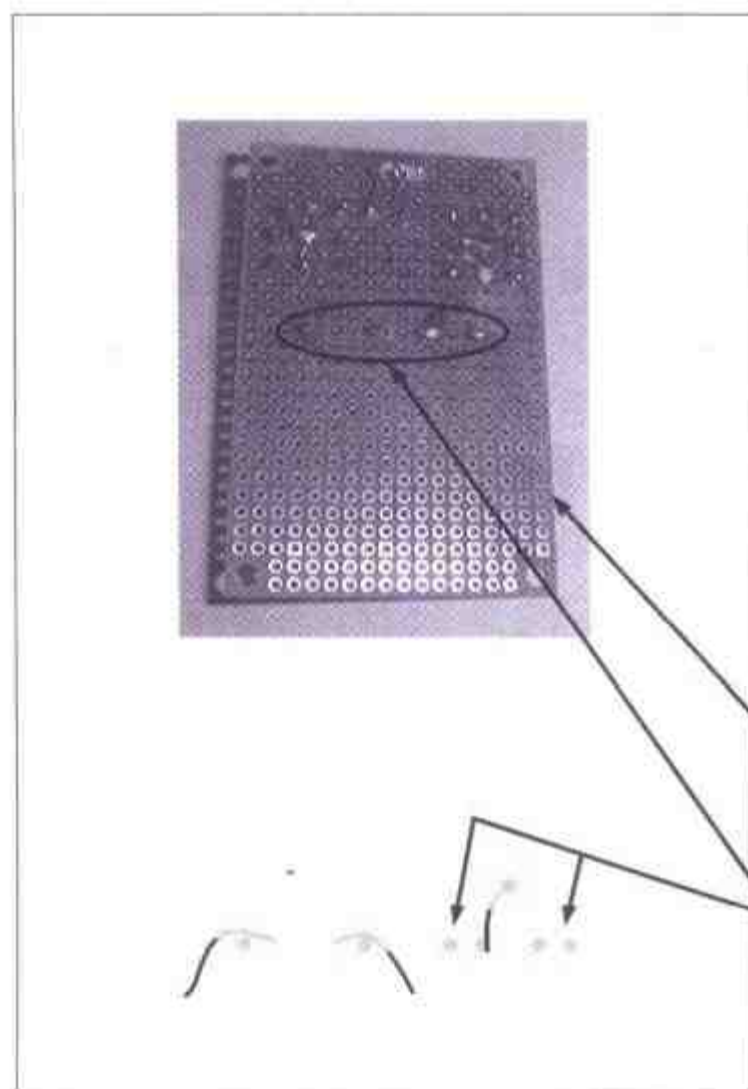
电位器的位置应与 2 个引脚端配置在同一直线上。

对于绿色 LED,引脚较长的为正极(照片中 LED 的上引脚),引脚较短的为负极(照片中 LED 的下引脚)配线时不要接错。长引脚和短引脚可以分别称为阳极和阴极。



翻到基板的背面,准备进行焊接。电位器中间的引脚与负极侧的端子连接。为了避免焊接错误,可用油性笔做记号。

把绿色 LED 的引脚向相邻的插头端子上压弯并绕过插头端子。



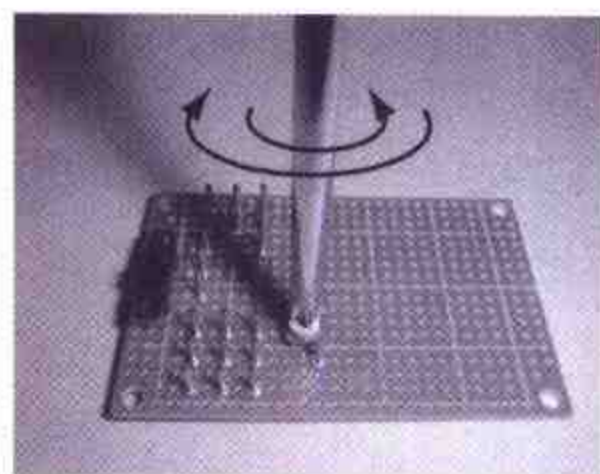
把电位器的2个引脚焊接到与之相邻的插头端子上。由于电位器的中间端子已经预先挂上了焊锡,可用镀锡导线与负极侧的引脚连接到一起。

绿色LED的引脚与相应的插头端子焊完后,可将多余的部分用剪钳剪掉。进行上述引脚焊接时,一定要避开基板的配线软线。操作时为避免基板移动,可使用胶带将基板的一端固定。

为了避免基板移动,可用胶带将基板固定到桌子上

把电位器引脚在相邻的插头端子上绕一下,然后焊好

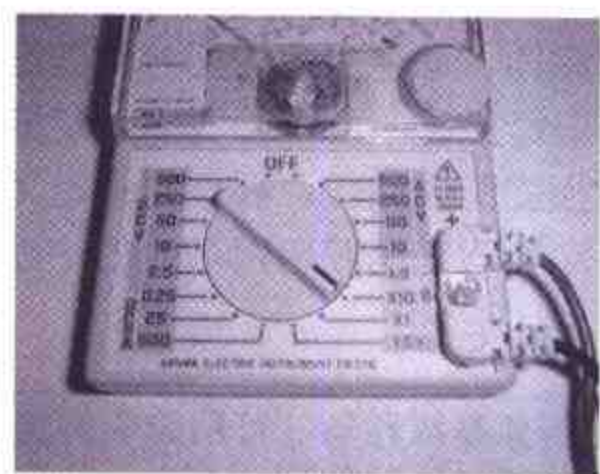
用万用表测量电位器电阻时,可将万用表的两只表笔分别触到与电位器相连接的两个插头端子上



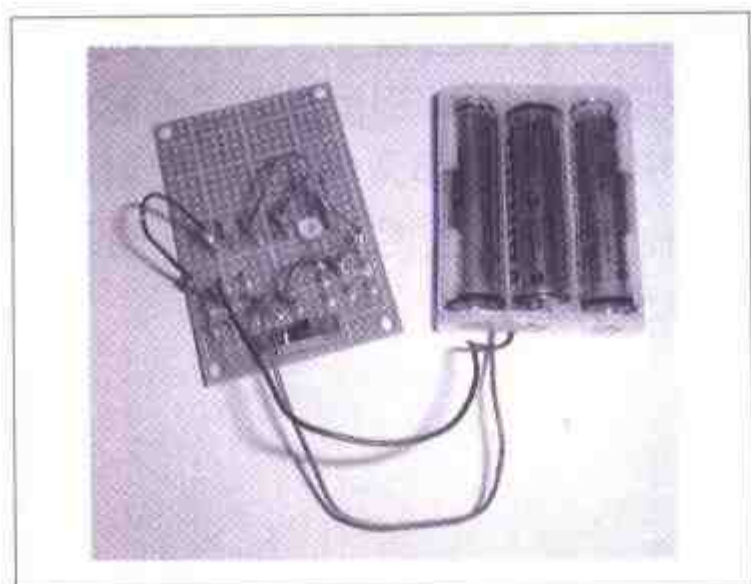
电位器的接线,基本上是其中心引脚与负极侧端子的连接。

配线之前,要实测一下电位器的电阻值。使用十字形螺丝刀来调节电位器的电阻值。向右旋转时电阻值增大,向左旋转时电阻值减小。

测量电阻时,对万用表的黑、红表笔的极性没有限制。就是说用哪支表笔的极性去触哪一个引脚都是可以的。 500Ω 电位器的最大电阻值为 500Ω 。测量时应按从较大量程到较小量程的顺序,适当变换仪表量程。选择合适的量程进行测量,是万用表的基本使用方法。

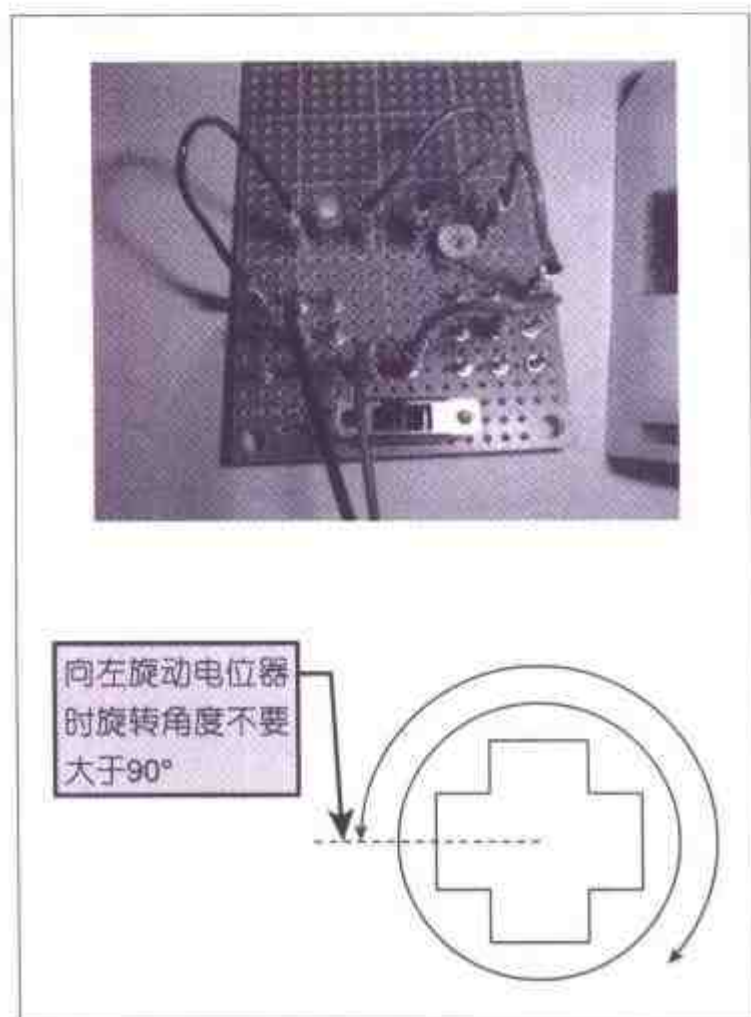


采用万用表的 $k\Omega$ 档测量时,指针偏转很小,误差较大,故选择 $\times 10$ 档测量比较适宜。如左边的照片所示。电阻值测量完毕后,应将电位器的阻值调节到中间值。



开始做配线用导线(5cm × 3 根), 同时完成电池盒配线。

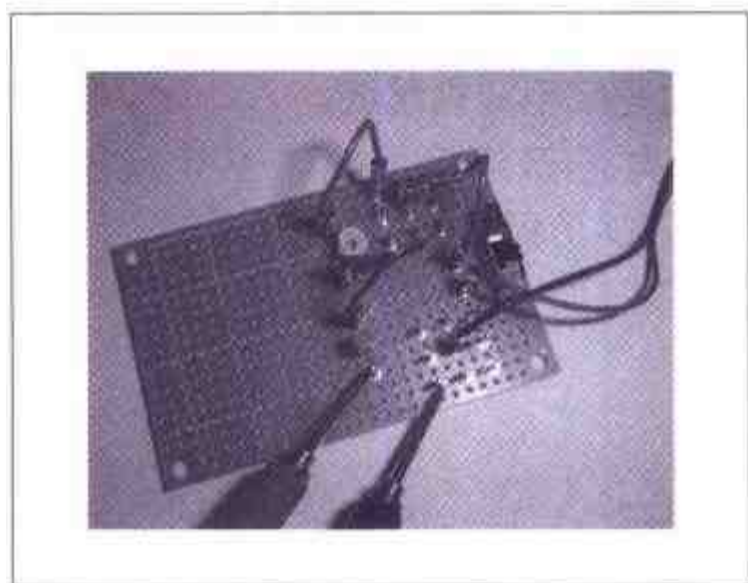
然后做连接正极端子-电位器-绿色 LED-负极端子的配线。



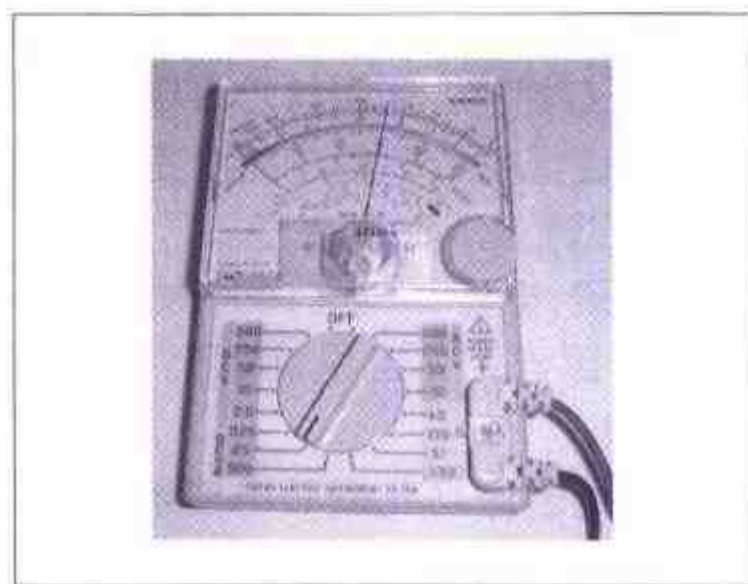
使 3P 滑动开关 ON, 电源接通, 则绿色 LED 灯亮。用螺丝刀调节电位器的电阻使绿色 LED 灯的亮度变化。把 LED 灯调节到合适的亮度。

但是, 电位器向左调节时要小心地转动螺丝刀。这里规定向左旋转 90° 为限。

这是因为向左调节电位器时, 会使其电阻值减小甚至为零。电阻越小, 电流就越大, 如果流过绿色 LED 的电流值超过其容许的限度, LED 灯就要被烧坏。



那么究竟会有多大电流流过呢？可以把绿色 LED 的负极端子的配线取下，并把万用表串入其中，以便测取电流值。调节电位器的电阻，并确认一下电流值的变化范围。



测量电流时，把万用表的选择开关旋到 **DCmA** 的位置，同样也要从大量程开始，依次减小量程，直到在合适的量程下进行测量。

如何确定流过 LED 的电流值

额定电流和**正向电压**是 LED 的两个重要的技术参数，对大多数 LED 来说，这两个参数的值为（当经销商提供了记载两个参数的说明书时，可供参考）

额定电流：20 mA 正向电压：约 2V

所谓**额定电流**是指 LED 容许流过的电流值。超过这个电流值时 LED 就会被烧坏。

所谓**正向电压**是指 LED 的正向电压降。在使用 LED 时，必须从电源电压中扣除 LED 的这个正向电压值。

例如，本书中使用了 5 号电池 3 节，即电源电压为 $1.5V \times 3 = 4.5V$ （1 节干

电池的电压为 1.5V), 在使用 LED 时, 考虑到 LED 的 2V 正向电压, 则实际电源电压为 $4.5\text{V} - 2\text{V} = 2.5\text{V}$ 。

这个 2.5V 的电压加在 500Ω 电位器的电阻上, 并产生 20 mA 左右的电流, 在电工原理中有一个 **电压 = 电阻 × 电流** 的定律, 称为**欧姆定律**。根据欧姆定律可知, 当电源电压一定时, 电路中的电流随电阻的变化而变化。

例如, 若电压保持 2.5V 不变, 要使电流为 20 mA, 根据欧姆定律电位器的电阻值为 $2.5\text{V} / 0.02\text{A} = 125\Omega$ 。当电阻值大于 125Ω 时, 电流将小于 20 mA。

500Ω 的电位器是指最大电阻值为 500Ω , 越向左旋转, 其电阻值越小, 流过的电流值就越大。这就是随着电位器向左旋转, LED 灯会越来越亮的原因。

如果向左旋转到头, 则电位器电阻值将近似为 0Ω , 这时将会有很大的电流流过。在最坏的情况下, LED 灯将会被烧坏, 这一点需要特别注意。

2.5 LED 不亮时

当绿色 LED 灯不亮时, 请参考下表查出故障原因, 调整基板与配线的状态。

故障原因	确 认
LED 的阳极和阴极接反	应该与负极端子连接的引脚错误地连到了电位器上, 而应该与电位器连接的引脚也错误地连到了负极端子上
焊接失败	测量一下 LED 中流过的电流。若改变电位器的电阻值而电流无任何变化, 则可能是哪一个焊点焊接失败, 这时需仔细地检查所有焊点。
配线用导线断线	由于多次反复拔出和插入, 可能造成配线用导线断线。这时需重新制作配线用导线并替换之。
电池盒有问题	电池盒中的电池接触不良。检查后重新安放电池。如果电池盒本身质量有问题, 可更换其他 5 号 × 3 电池盒试一下, 也可采用 5 号 × 4 电池盒试一下, 但是这时应使用螺丝刀把电位器的电阻值调大。

chapter

3

障碍物传感器 的装配

将能发出红外线的红外线LED和能感知障碍物反射回来的红外线的光电二极管组合起来,就构成了障碍物传感器。

传感器的反应可以用其输出的电流量来确认。

3.1 所需元器件

在第3章中,将使用以下元器件:

制造厂商	名 称	型 号	数 量
ELEKIT	基板用插头	AP-908	2
东芝	光电二极管	TPS 703	1
	红外线 LED	TLN115A	2
不必特别考虑生 产厂家	万能基板 47 × 72		1
	乙烯绝缘导线 5cm		4
	乙烯绝缘导线 15cm		5
	银锡线 $\phi 0.4$		约 6cm ¹⁾
	电位器 100k Ω		1
	电位器 100 Ω		1

1) 不必预先剪成这个长度。

3.2 光电二极管的装配要点

当光电二极管被光照射时,其电阻就会变小,光电二极管中就会流过一定的电流。可以利用光电二极管的这个性质来制作障碍物传感器。

买不到东芝生产的光电二极管 TPS703 也不要紧

本书采用了东芝生产的光电二极管 TPS703。然而,制作障碍物传感器时,可以不局限于这一种型号。其他种型号的或者其他制造厂生产的光电二极管,一般也可用于制作障碍物传感器。如果某种光电二极管可以很容易搞到手,不妨拿来一试。

当然,对于光电二极管来说,不同型号、不同生产厂家的产品性能会有所不同。若使用“TPS703”以外的其他产品时,其流过的电流量等参数应该通过实测加以确认,然后再进行装配。

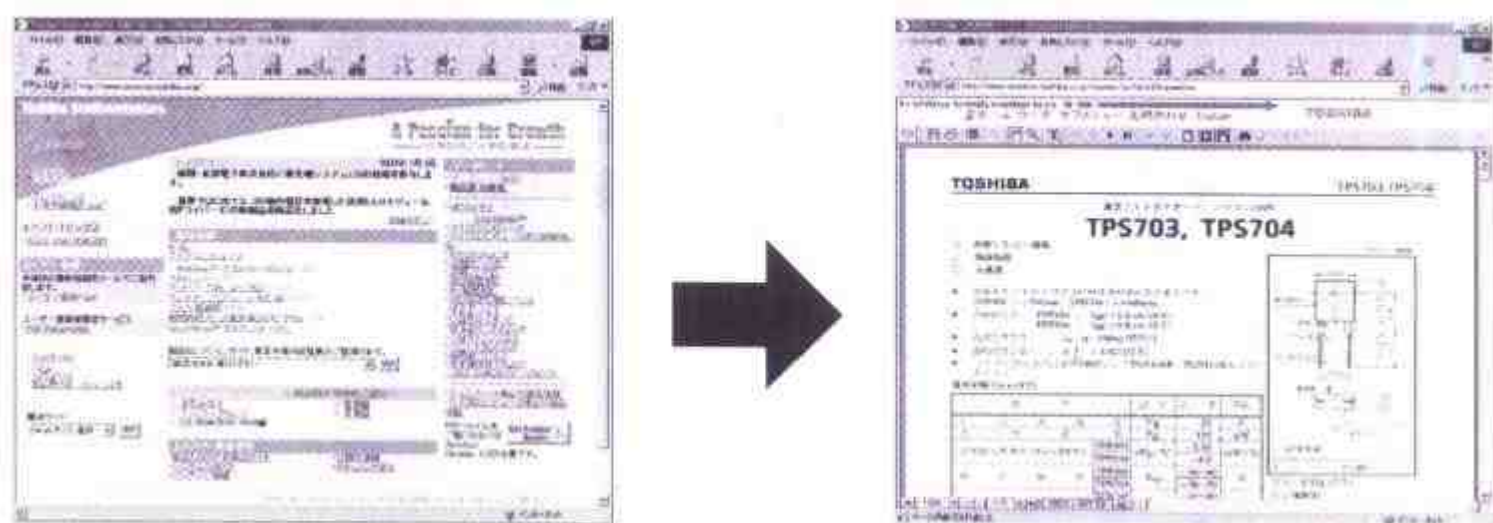
可能的话最好把样本资料搞到手

所谓样本资料就是记载产品的规格、性能以及用法等方面的有关资料。对于

光电二极管,可根据样本资料来确定其感光面、管脚极性和额定电流等。在使用 **TPS703** 以外的光电二极管时,最好搞到样本资料,对其性能用法等加以确认。

有的经销商也会提供产品的样本资料,但这种情况很少见,一般都要靠自己想办法搞到手。有时也可买到记载这些资料的书籍,但价格都不便宜。这里建议你利用 Internet 去搞到这些资料。本书最后的附录中介绍了几个这样的网页,供读者参考。

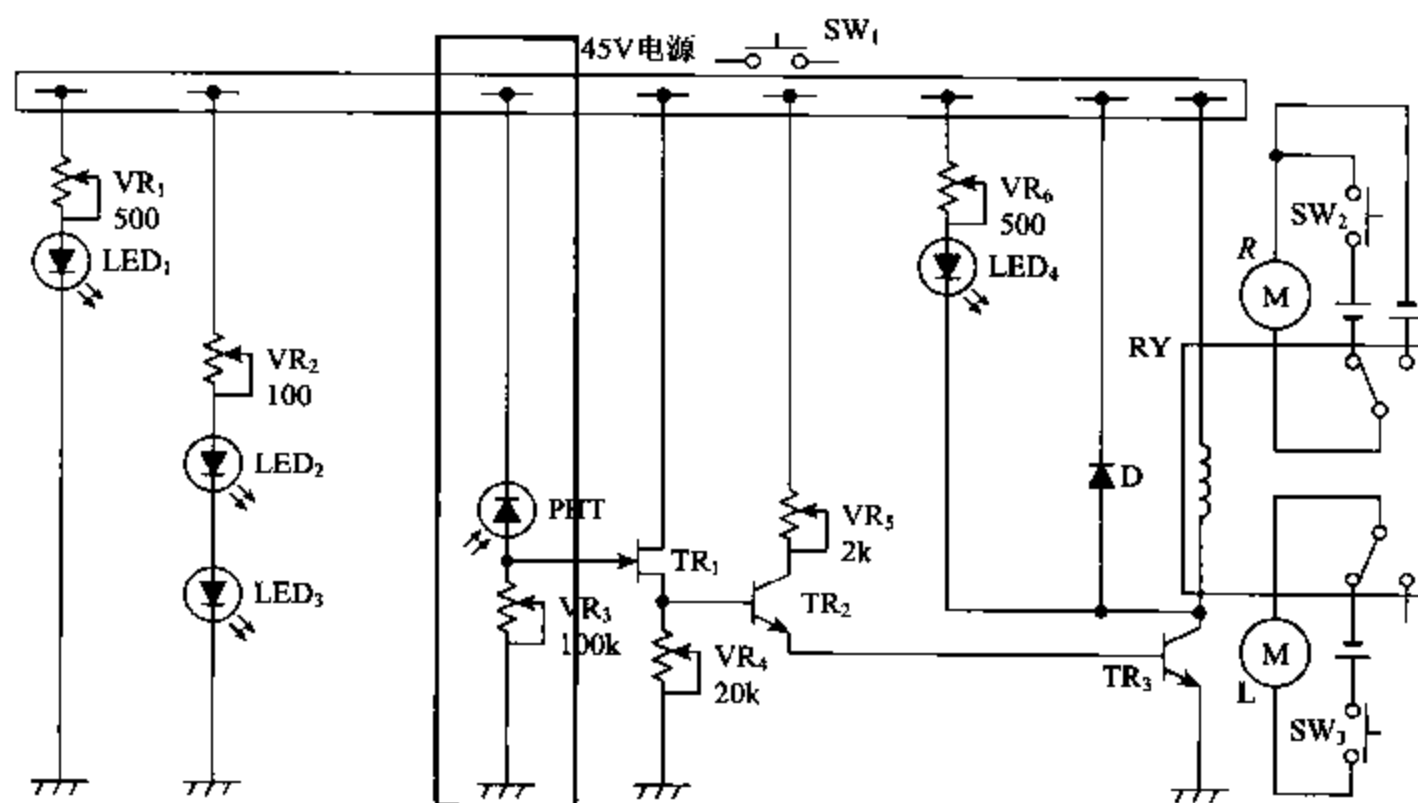
下图为光电二极管 **TPS703** 的样本资料,这些资料可以从东芝公司的 Internet 网页(<http://www.semicon.toshiba.co.jp/>)上查到。



光电二极管的焊接

注意要使用新基板,在新基板上焊接光电二极管。

光电二极管电路在整个电路图中的位置如下图所示。

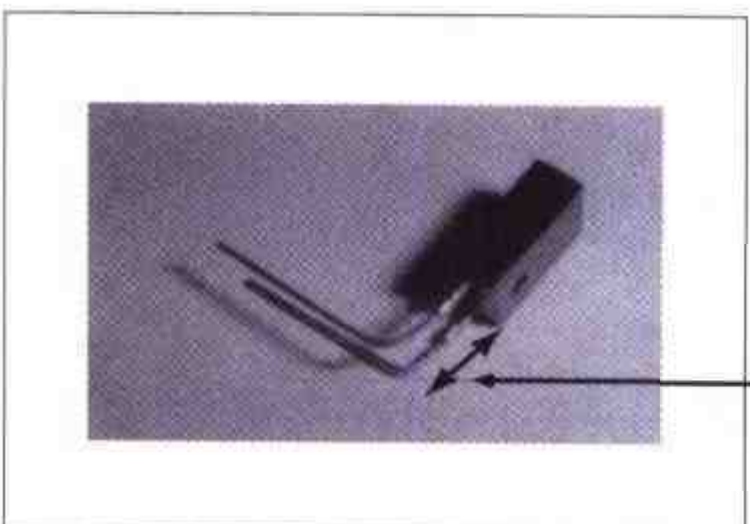




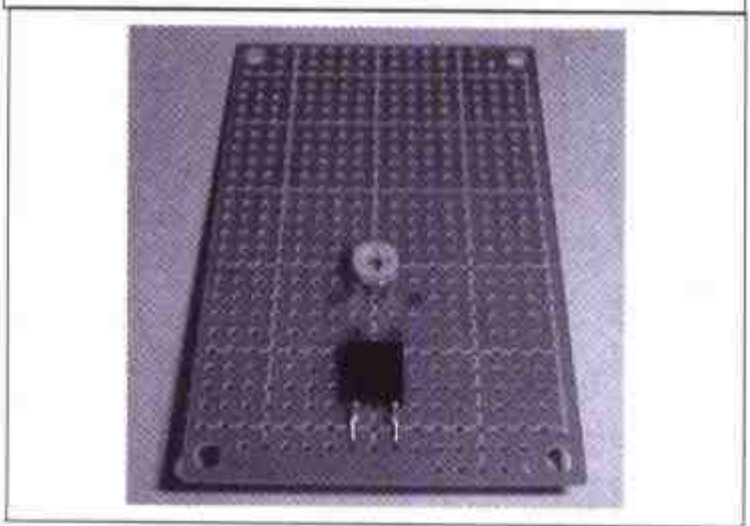
这是东芝生产的光电二极管 **TPS703**, 照片示出的一面是其感光面, 感光面上无任何其他标记。



TPS703 的背面上记有光电二极管的型号等标记。对于 TPS703 来说, 其阴极管脚侧记有「C」的字样。

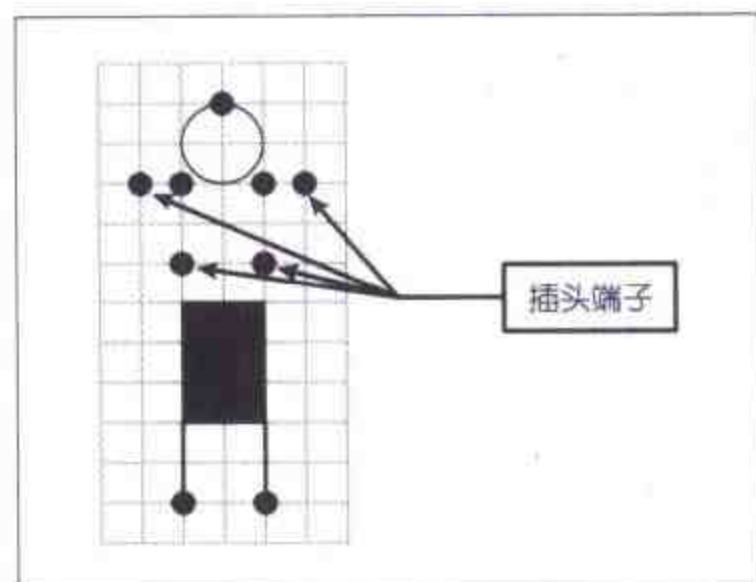


大约留下5mm

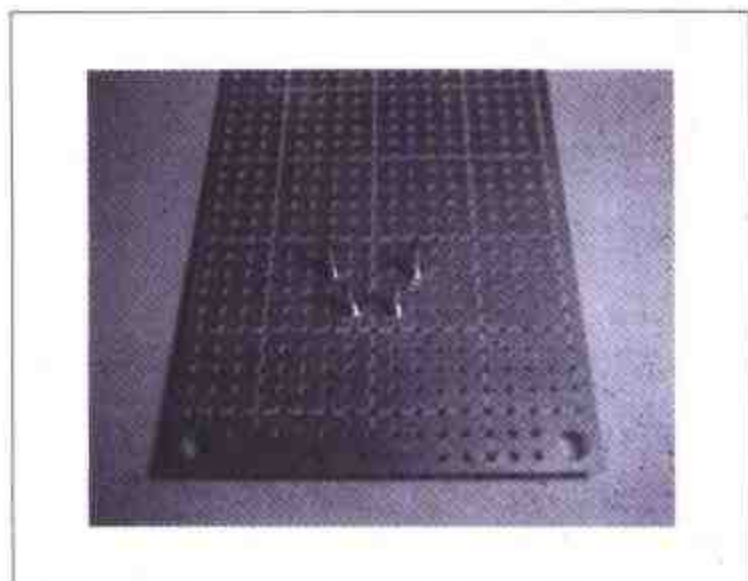


注意应使用新基板。首先可以把光电二极管与电位器预先在基板上预装一下, 以便确定插头端子和电位器的位置, 应使光电二极管的插头端子与电位器的插头端子之间隔开一个孔的间隔。

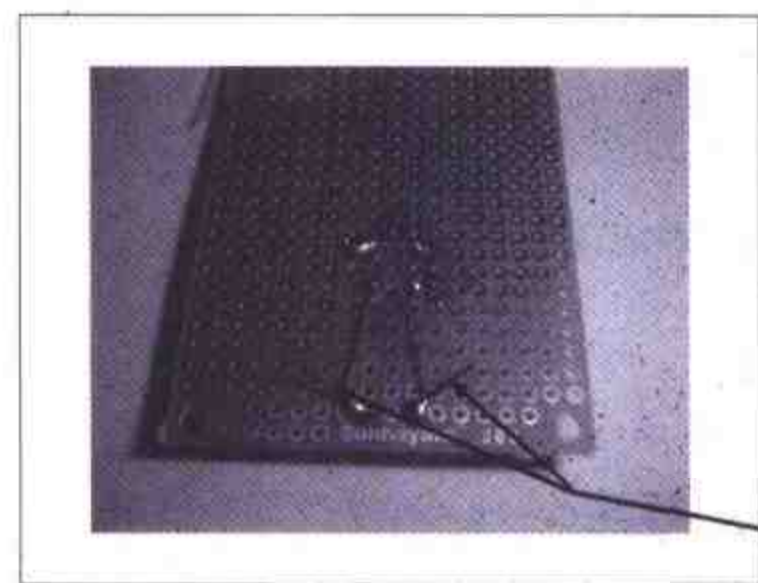
为光电二极管配线的插头端子不要安排在光电二极管引脚的两侧, 而要安排到光电二极管的上方。焊接时一定要使用镀锡导线。



这就是光电二极管、电位器及其插头端子在基板上的位置示意图。这样安排的目的是使配线用导线不会妨碍光电二极管接受反射光。

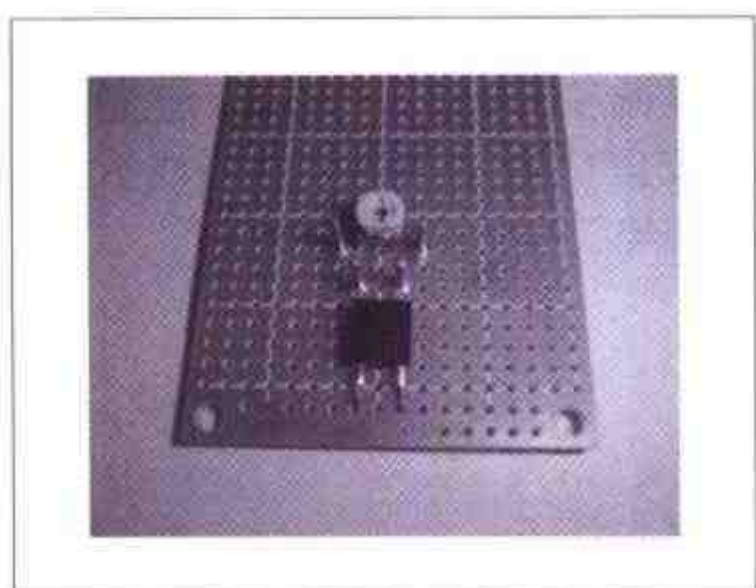


把电位器和光电二极管拿掉,插入插头端子。



再把电位器和光电二极管引脚重新插入原位置,并将引脚和端子预先挂好焊锡后,用镀锡线进行焊接。电位器的中心引脚焊接与第2章绿色LED电路的焊接相同,即把中心引脚与负极侧的引脚用镀锡线连接起来。焊接结束后,用剪钳把光电二极管引脚的多余部分剪掉。

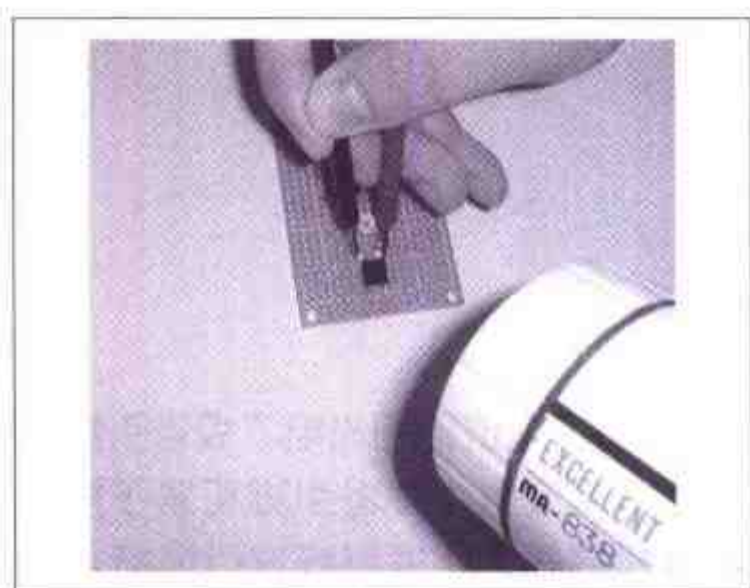
光电二极管引脚的多余部分在焊接结束后应剪掉



焊接结束后,基板表面的情况如左图所示。

光电二极管工作情况的确认

使用手电筒和万用表的电阻档对光电二极管的工作情况进行简单测试。当光照射到光电二极管的感光面时,光电二极管的电阻值立即变小。



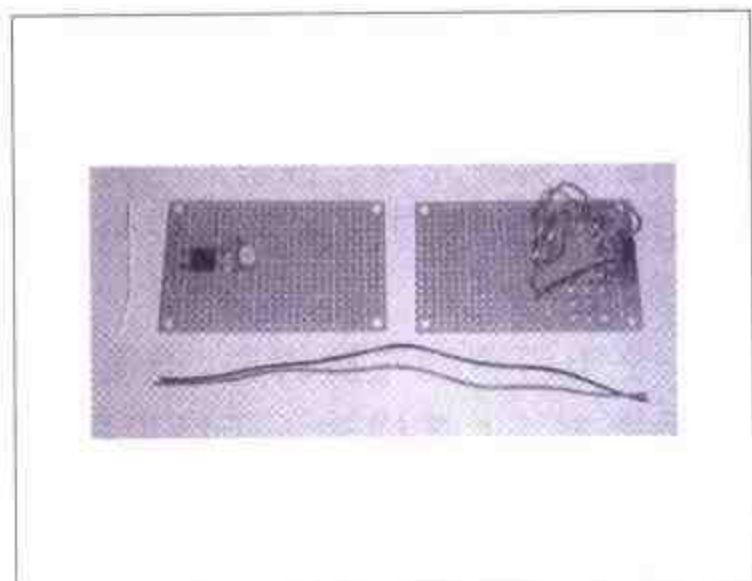
把万用表的两个表笔触到与光电二极管相连的两个插头端子上,用手电筒照射光电二极管的感光面。当把手电筒点亮和关闭时,万用表指示的电阻值将在很大范围内变化。

当手电筒点亮而电阻值保持不变时,应确认以下 2 点:

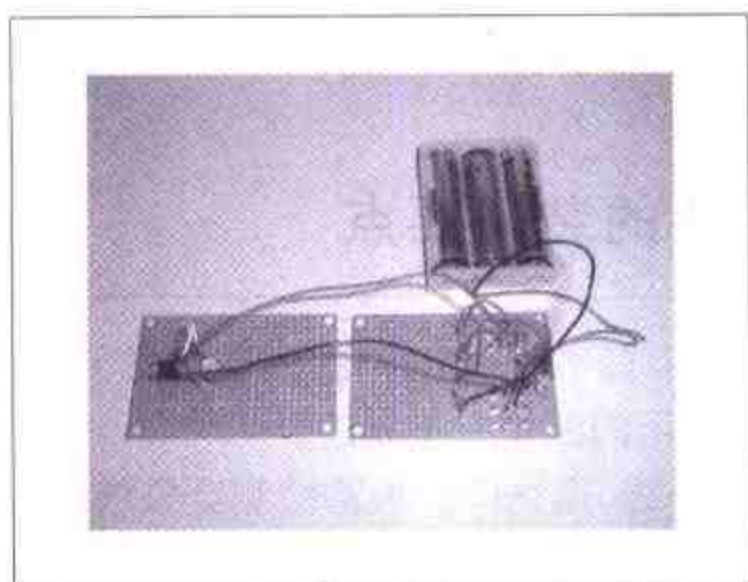
- 各焊点是否焊牢?
- 感光面的安装是否正确?

光电二极管电路的配线

光电二极管电路配线时,使用了 3 根导线。其中 2 根的长度为基板的长边长度的 2 倍(约 15cm),剩下一根的长度为基板短边的长度(约 5cm)。



配线导线的长度并不是很严格的,可根据基板的长度通过目测适当截取所需长度就可以了。

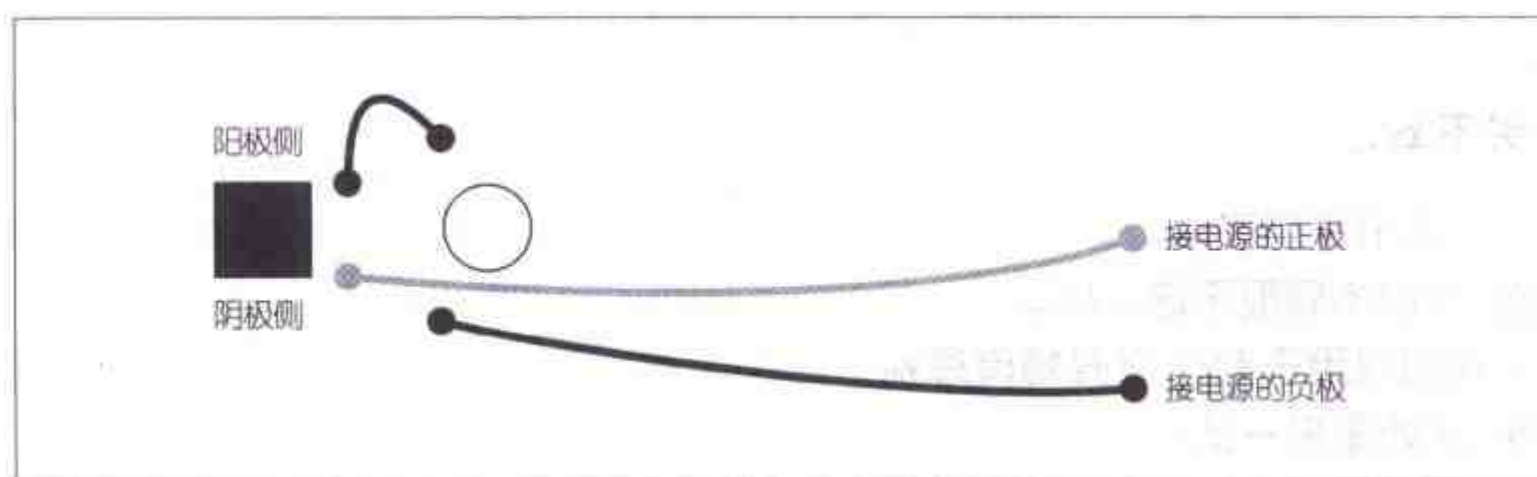


焊接插入插头端子时所用的配线端子 3 根配线导线作完后,就可以按电路图接线了。

要是像普通 LED 一样,把光电二极管的阳极侧端子接到电源正极侧,把阴极侧端子接到电源负极侧,则对于障碍物传感器的光电二极管来说就接反了。

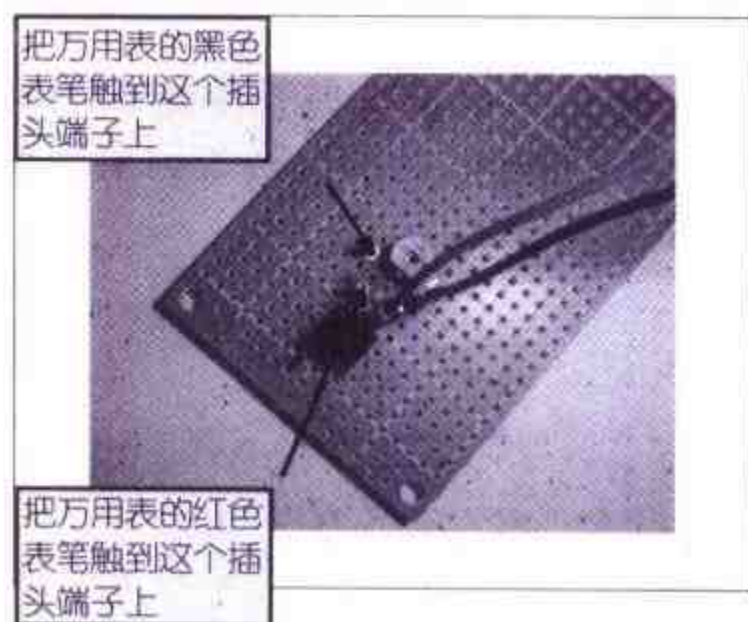
正确的接法是,应把光电二极管阴极侧接到电源的正极,而阳极则接到电源的负极一侧。

61



光电二极管的动作检验

当光电二极管电路中流过电流时,让我们来检验一下光电二极管的作用。检验时要使用万用表的电流档和手电筒。



光电二极管与电位器之间连接用的配线导线暂不插入,而代之以万用表的两支表笔。闭合电源开关,用手电筒的光照射光电二极管。与无光照时相比,万用表应该指示出一个较大的电流。

把电位器向左旋转时,电流表的指示增大。上述检验工作结束后,调节电位器使其返回到中间位置。

3.3 红外线 LED 的装配要点

红外线 LED 是一种特殊的 LED,当其中有电流流过时就会发出红外线。与一般 LED 不同的是当红外线 LED 发光时用肉眼是看不到的。

本书制作的机器人将向前方发射出红外线,用光电二极管检测红外线的反射光。当前方无障碍物时,红外线就一直往前照射,一旦遇到障碍物时,红外线就会被反射回来。红外线的反射光愈强,则说明障碍物的距离就愈近。但当障碍物表面是黑色时,红外线容易被吸收,而使反射光的强度减弱,这是它的不足之处。对于其他颜色的障碍物红外线都有很好的反射效果。

买不到东芝生产的红外线 LED TLN115A 也没关系

本书采用了东芝生产的红外线 LED TLN115A。然而制作障碍物传感器时,可以不局限于这一种型号。其他型号的或者其他制造厂生产的红外线 LED 一般也可用于制作障碍物传感器。如果某种红外线 LED 可以很容易地搞到手,不妨拿来一试。

当然,对于红外线 LED 来说,不同型号、不同生产厂家的产品其性能会有所不同。若使用 TLN115A 以外的其他产品,配线时应多加注意。一般情况下,LED 的引脚中较长的为阳极(配线时接电源的正极一侧)。但是也有短引脚线为 LED 阳极这种例外的情况。如果按照本书的方式配线后,光电二极管无任何反应,就应该怀疑是否 LED 的引脚是这种例外的情况。

最好能找到样本资料

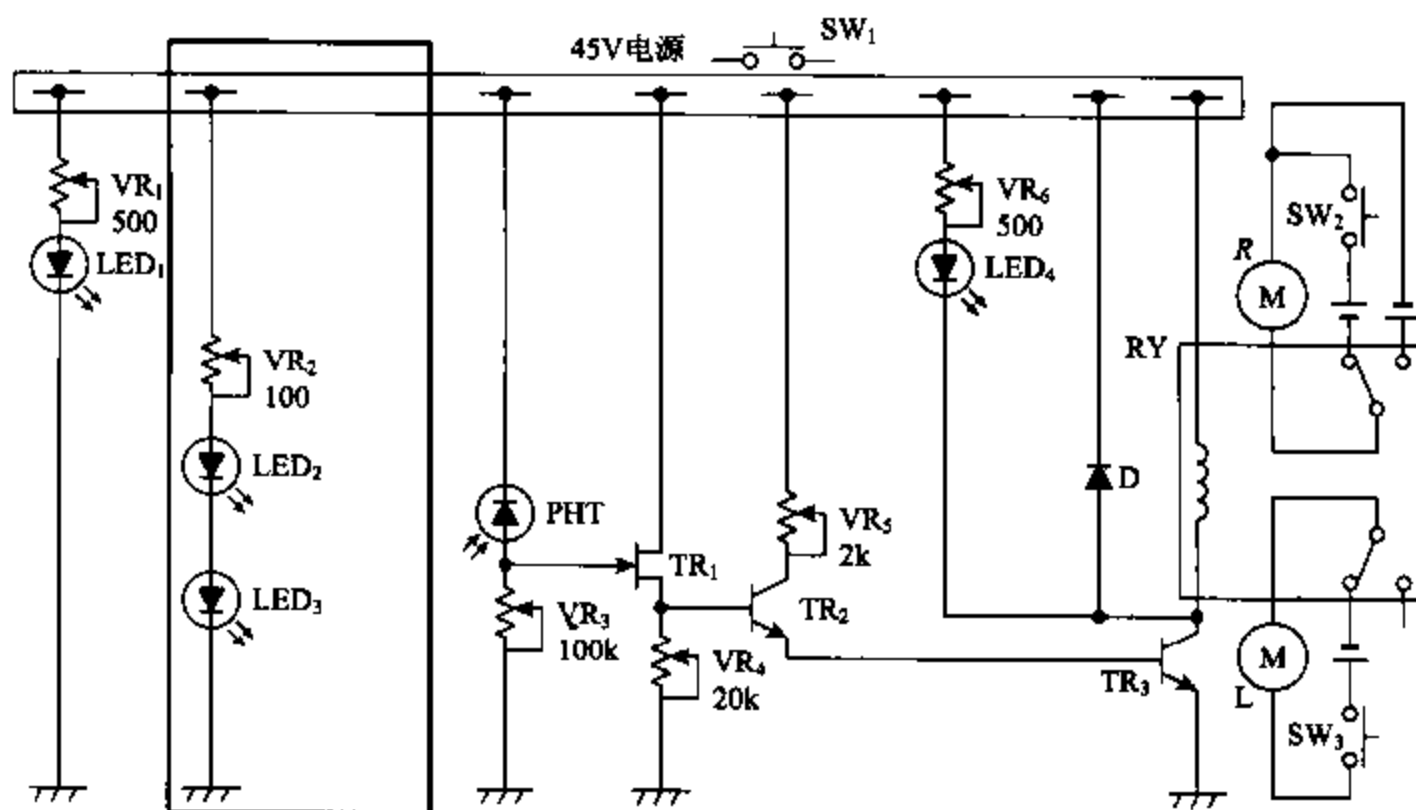
可以利用样本资料来确认红外线 LED 的极性和正向电流等。红外线 LED 的正向允许电流的最大值(即 LED 中允许流过而不致引起损坏的最大电流值)约为 100mA,引脚的正、负极以一定的形式加以区别(一般为一长、一短),这些问题都是需要注意的。

红外线 LED TLN115A 的样本资料可以在互联网的东芝网页上查到。



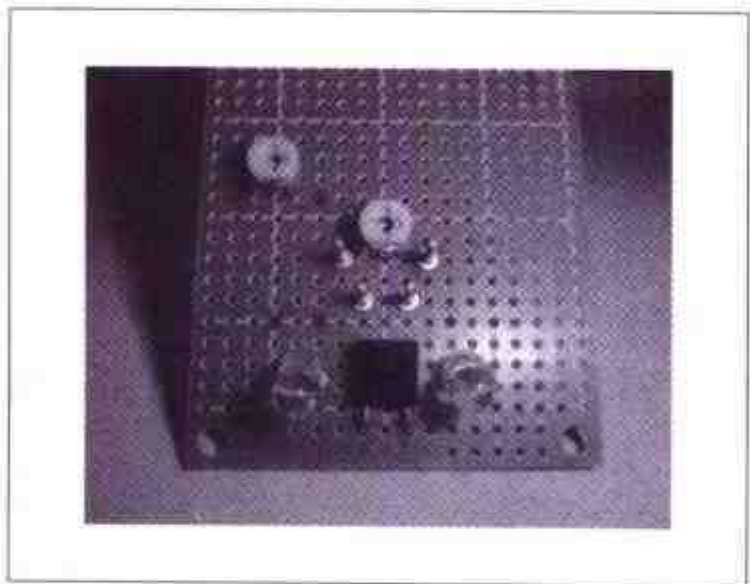
红外线 LED 的焊接

光电二极管装配完毕后,就可以开始焊接红外线 LED。2 只红外线 LED 应安放在基板上的光电二极管的两侧。2 只红外线 LED 在电路图中所处的位置如下图所示。

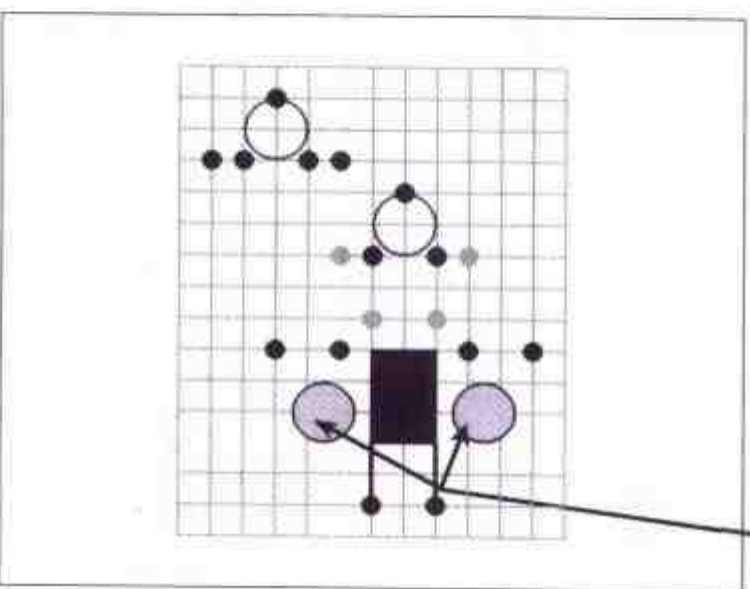




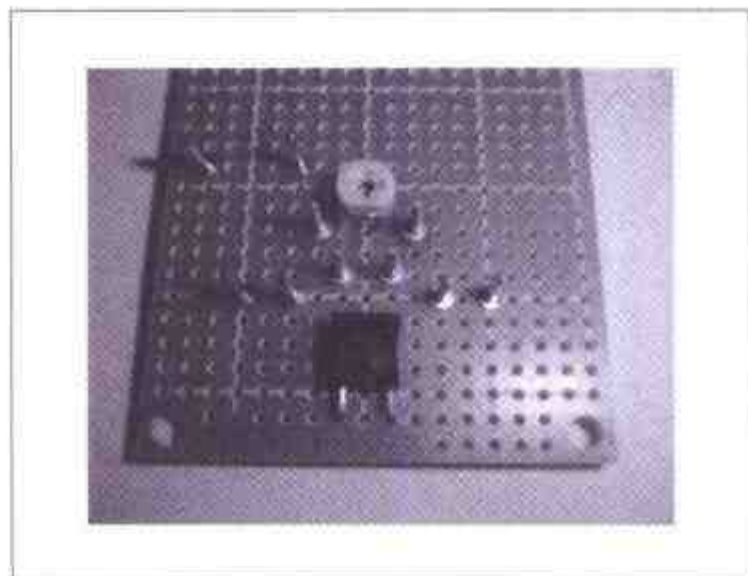
左图为红外线 LED TLN115A, 其长脚为阳极, 短脚为阴极。



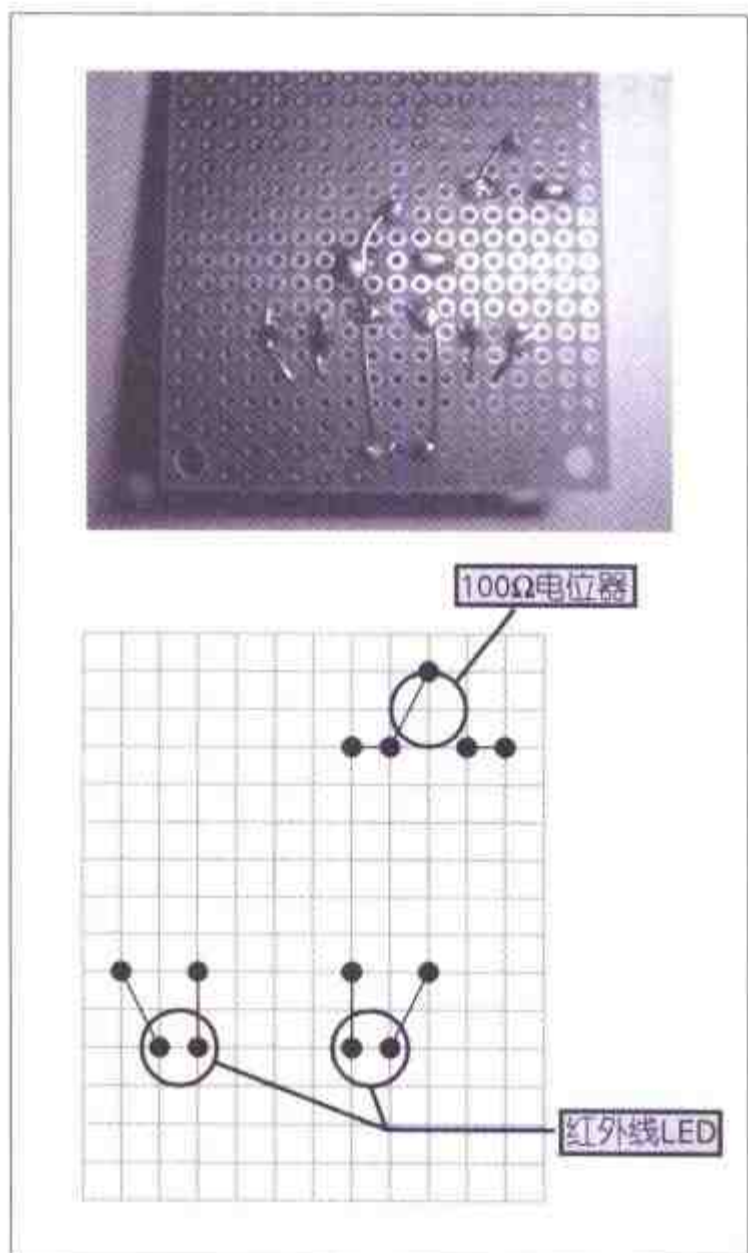
将 2 只红外线 LED 和 100Ω 电位器在基板上预先摆放一下, 以便决定插头端子插入的具体位置。为了使光电二极管能可靠接受来自正前方的反射光的照射, 应将红外线 LED 并排配置在光电二极管的两侧。



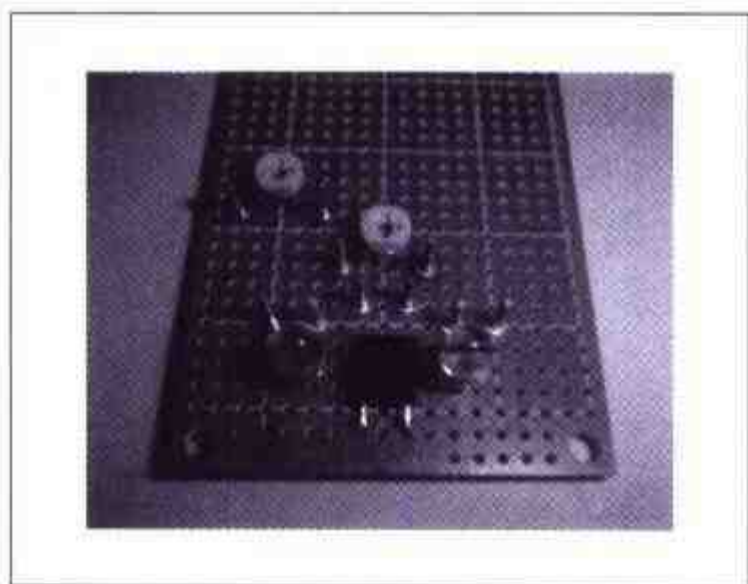
要把红外线LED的阳极引脚安排在左侧



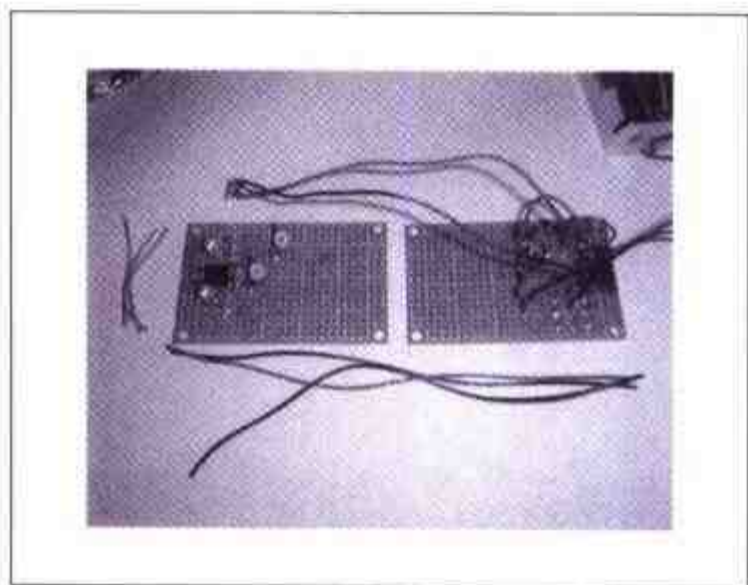
红外线 LED 和 100Ω 电位器的位置和相应的插头端子的位置确定后,可先把红外线 LED 和电位器拿掉,然后把插头端子插入对应的基板孔中。



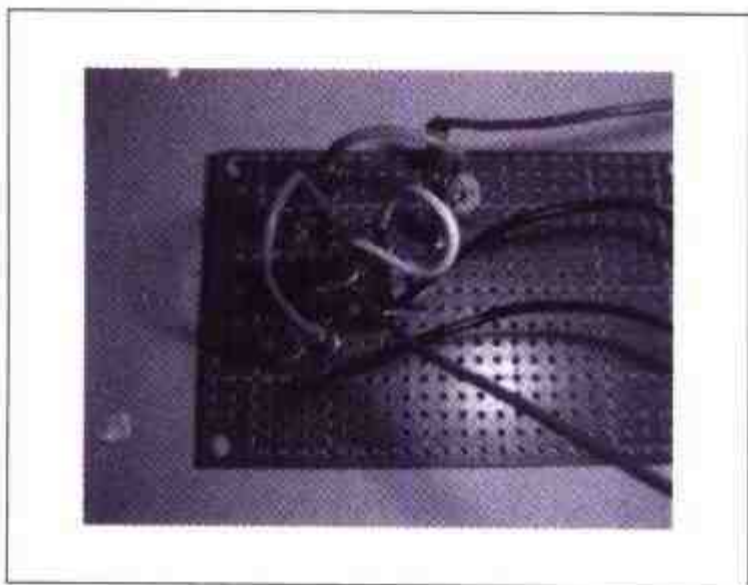
参照电路进行各引脚与插头端子的焊接。



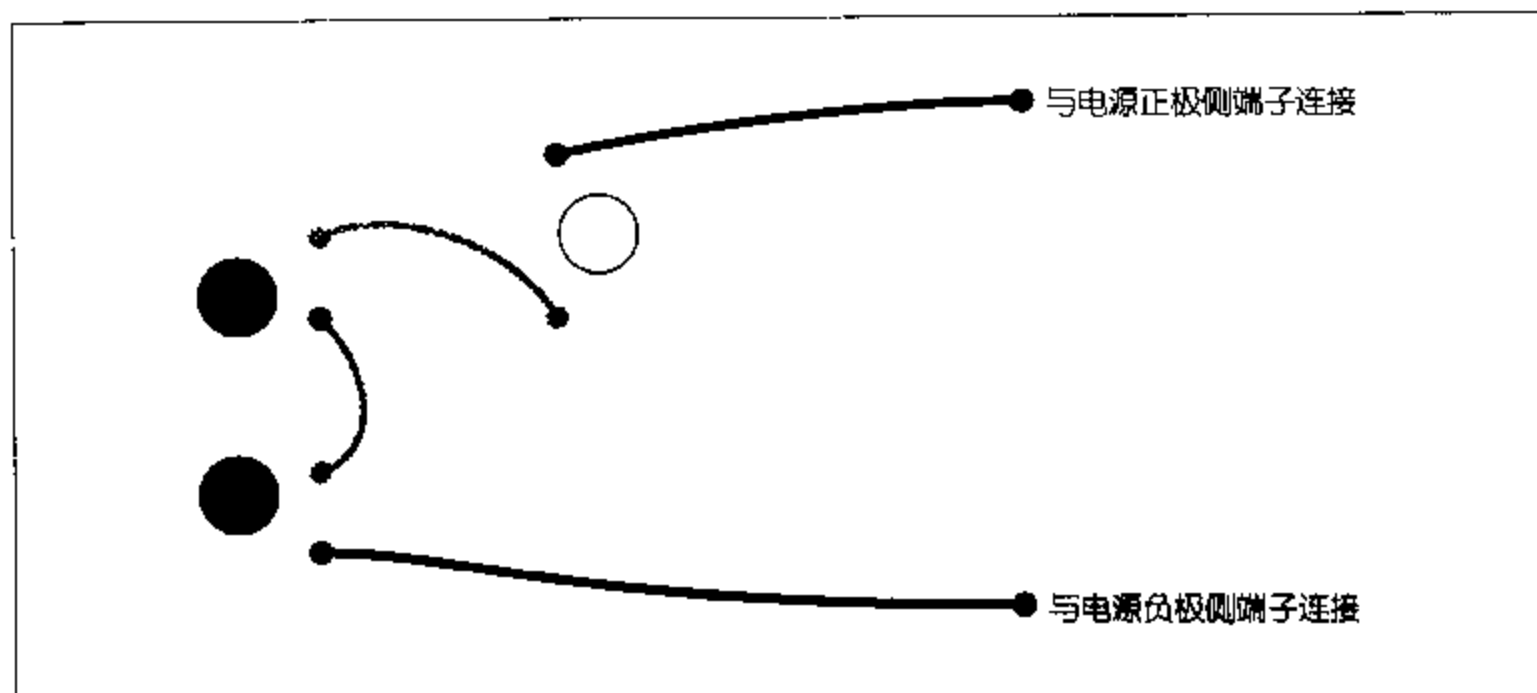
这是装配完成后基板正面的元件和插头端子的分布情况。



用乙烯树脂绝缘导线约 15cm 长和约 5cm 长的各 3 根制作配线用导线。

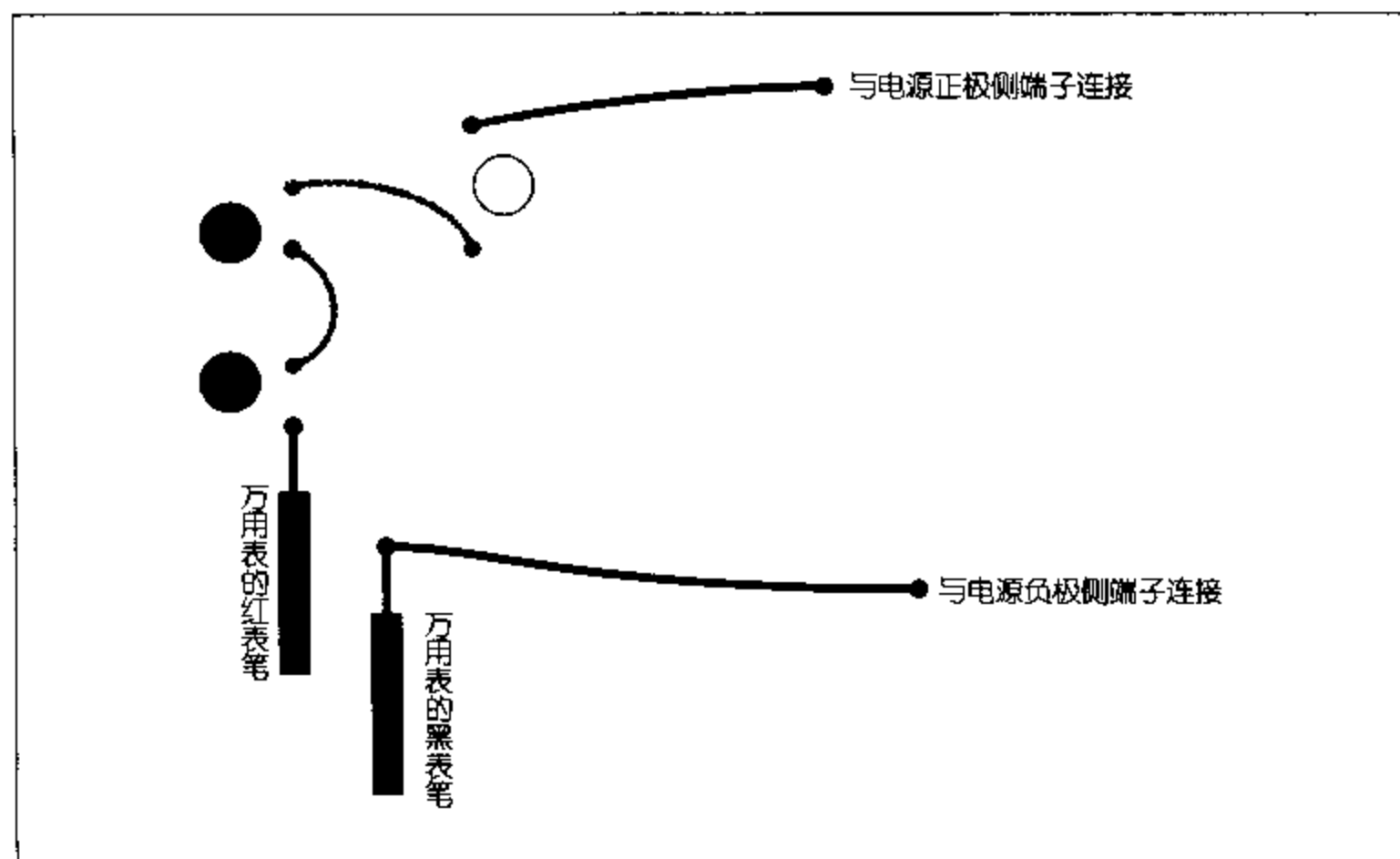


参照电路图进行红外线 LED 电路的配线,同时重新配置光电二极管电路。



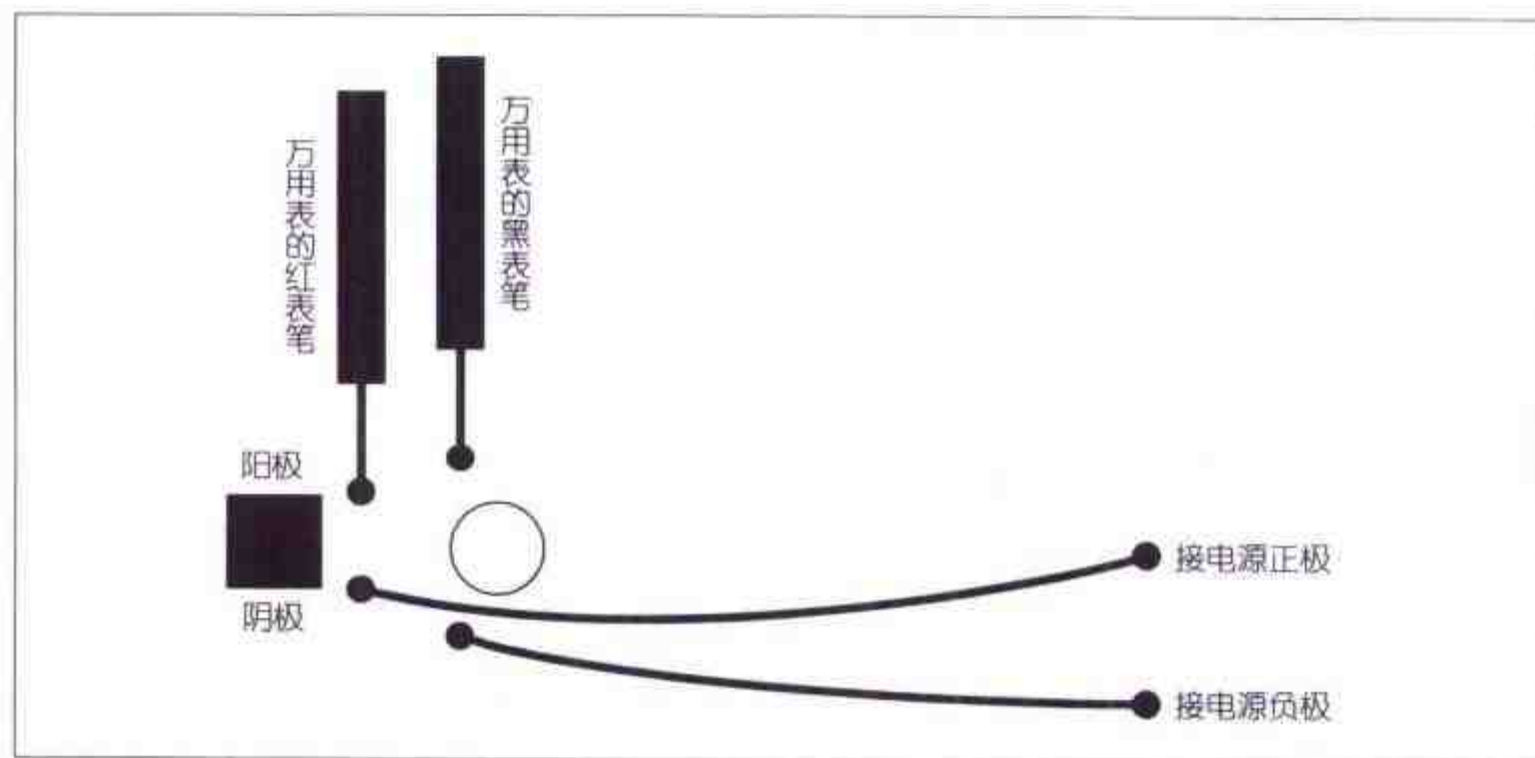
红外线 LED 的亮度调整

红外线 LED 的发光用肉眼是不能确认的,其亮度可以通过电流值来进行调整。把红外线 LED 接在电源负极侧的配线取下,将万用表串联到两端子之间,调节电位器的电阻值来对红外线 LED 的电流值进行调整。包括 TLN115A 在内,普通红外线 LED 正向电流的最大容许值为 100mA,在调整时不应超过这一电流值。一般情况下,可把电流值调整到 70 mA 左右为宜。

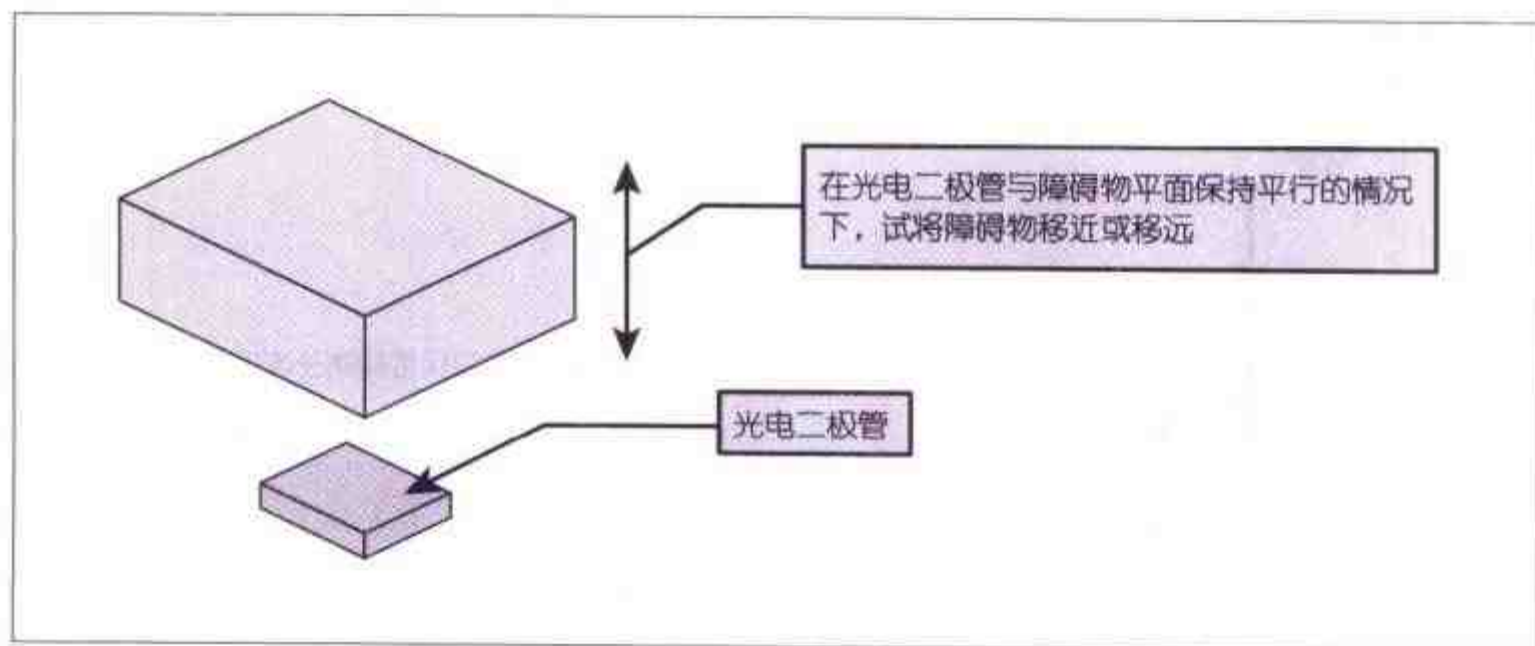


3.4 确定障碍物传感器的反应

在光电二极管的正面放置一个白色障碍物,使该物体接近或远离光电二极管时,光电二极管中的电流将发生变化。在光电二极管与电位器之间串入万用表,就可以看到这个电流的变化情况。



然而,红外线 LED 的发光量与手电筒相比要弱得多,因此在白色物体接近或远离时,要想得到与用手电筒测试时相同的电流变化范围也是不可能的。要想使反射光线更有效地照射到光电二极管上,应使障碍物的平面部分与光电二极管的感光面平行放置。



即使光电二极管的反应很弱,电位器的电阻值也暂时保持原来的值不变。待整个基板装配工作完成后,再对光电二极管的电流量作必要的调整。



如果对电位器的种类不了解怎么办

电位器是一种电阻可变的电子元件,使用时一般将其负极侧的引脚与中心滑动引脚连接起来。可以在焊接到基板上之前对其阻抗进行测量。将万用表的两个表笔放到电位器的两个固定端子上,可以测取电位器电阻的近似最大值。



焊接到基板上之前,把万用表的两个表笔触到电位器的两个固定引脚上,可以测得电位器电阻的近似最大值

掌握了电位器的这个性质,即使不清楚现有电位器的规格也不要紧,只要按上述方法测量一下就可以了。

chapter

4

传感器信号 的放大

障碍物传感器产生的信号用FET(场效应晶体管)或通常的三极管(双极型晶体管)来进行放大处理。

4.1 所需元器件

在第4章中将使用以下元器件：

制造厂商	名 称	型 号	数 量
ELEKIT	基板用插头	AP-908	2
东芝	三极管	2SC1815(Y)	1
	FET	2SK30A (Y) 或 2SK30ATM (Y)	1
不必特别考虑生产 厂家	乙烯绝缘导线 5cm		8
	乙烯绝缘导线 15cm		4
	镀锡导线 $\phi 0.4$		约 3cm ¹⁾
	电位器 20k Ω		1
	电位器 2k Ω		1

1) 不必预先把导线剪成这个长度。

4.2 FET(场效应晶体管)的装配要点

传感器产生的电流很微弱,需要进行放大处理,这里采用了 FET 作为前置放大器。与普通的晶体三极管不同。FET 不是用电流来控制其输出的**电流控制型器件**,而是一种用电压来控制其输出的**电压控制型器件**。因此,尽管控制电流很微弱,仍然可以用作电流放大,这是 FET 的主要优点。

FET 有 3 个引脚,分别称为**源极**、**栅极**和**漏极**。来自传感器的电压信号在栅极中引起微弱电流,并对源极和漏极之间的较大电流进行相应的控制。

本书中使用的 FET 2SK30ATM 的样本资料可以在东芝的网页(<http://www.semicon.toshiba.co.jp/>)上查到。

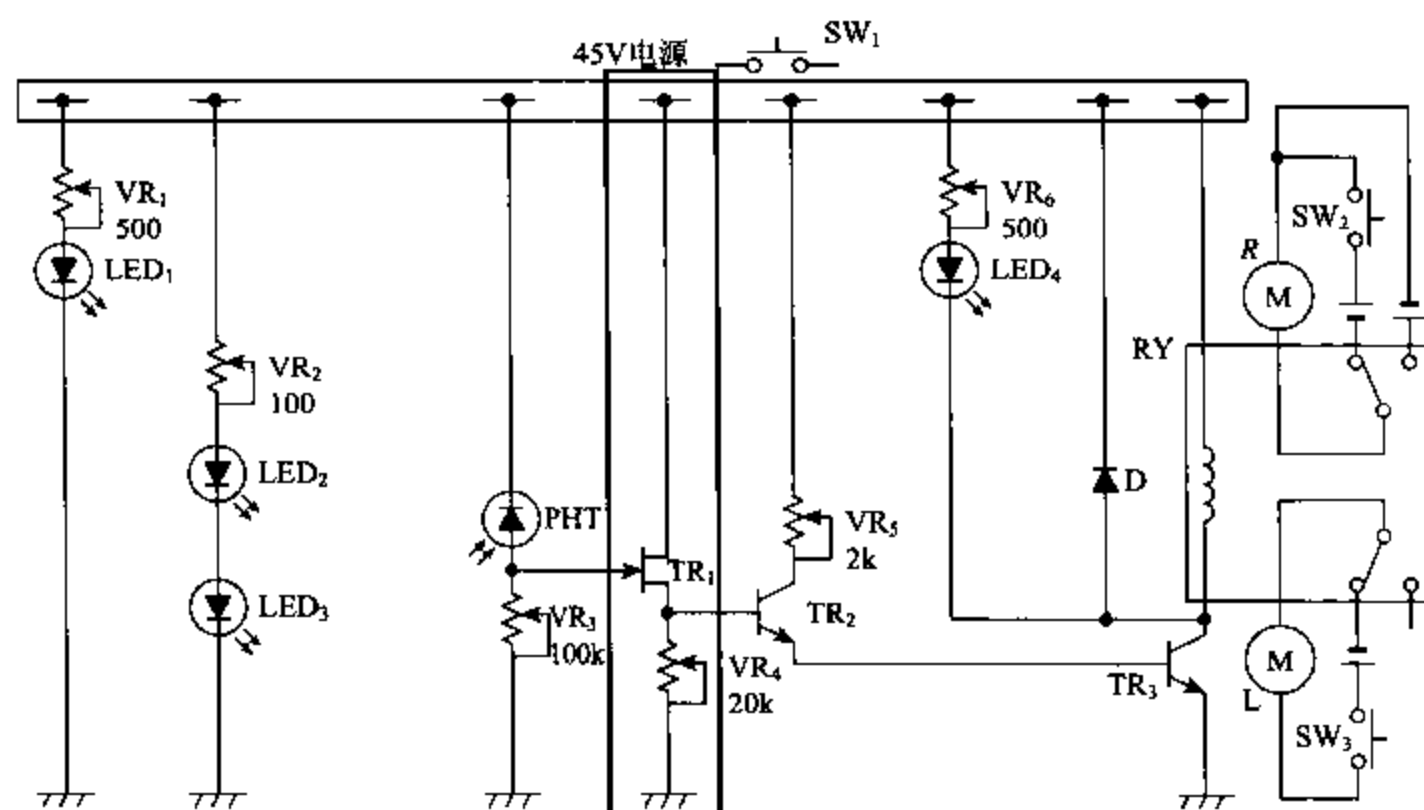
另外,为了避免接线错误,应该正确识别 FET 各引脚的极性。查到样本资料中记载的元件图后,可以看到,2SK30ATM 的 3 个引脚从左至右分别为源极、栅极和漏极。

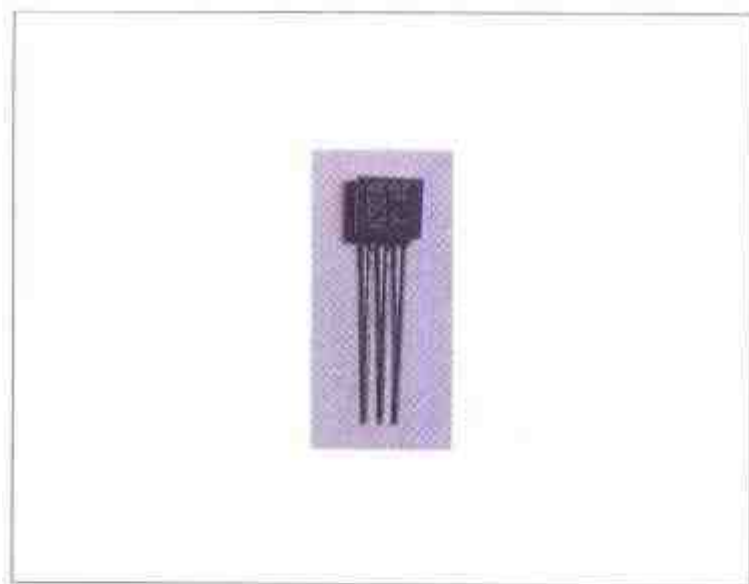
在同一个网页上查不到 FET 2SK30A 的样本资料,但是其用法与 2SK30ATM 基本上是相同的。作为东芝生产的电子元件,二者可以相互替换。



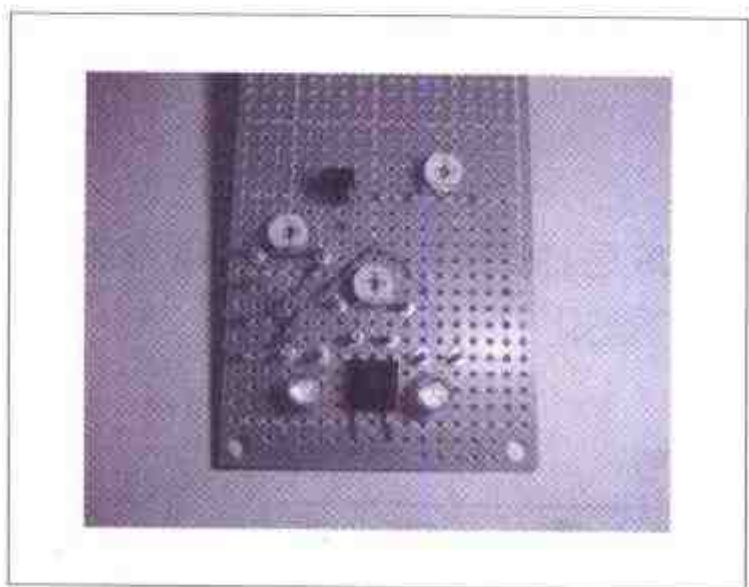
FET 的焊接与配线

在光电二极管和红外线 LED 电路装配完成后,就应该进行 FET 电流放大电路的装配。FET 前置放大电路在电路图中位置如下所示。



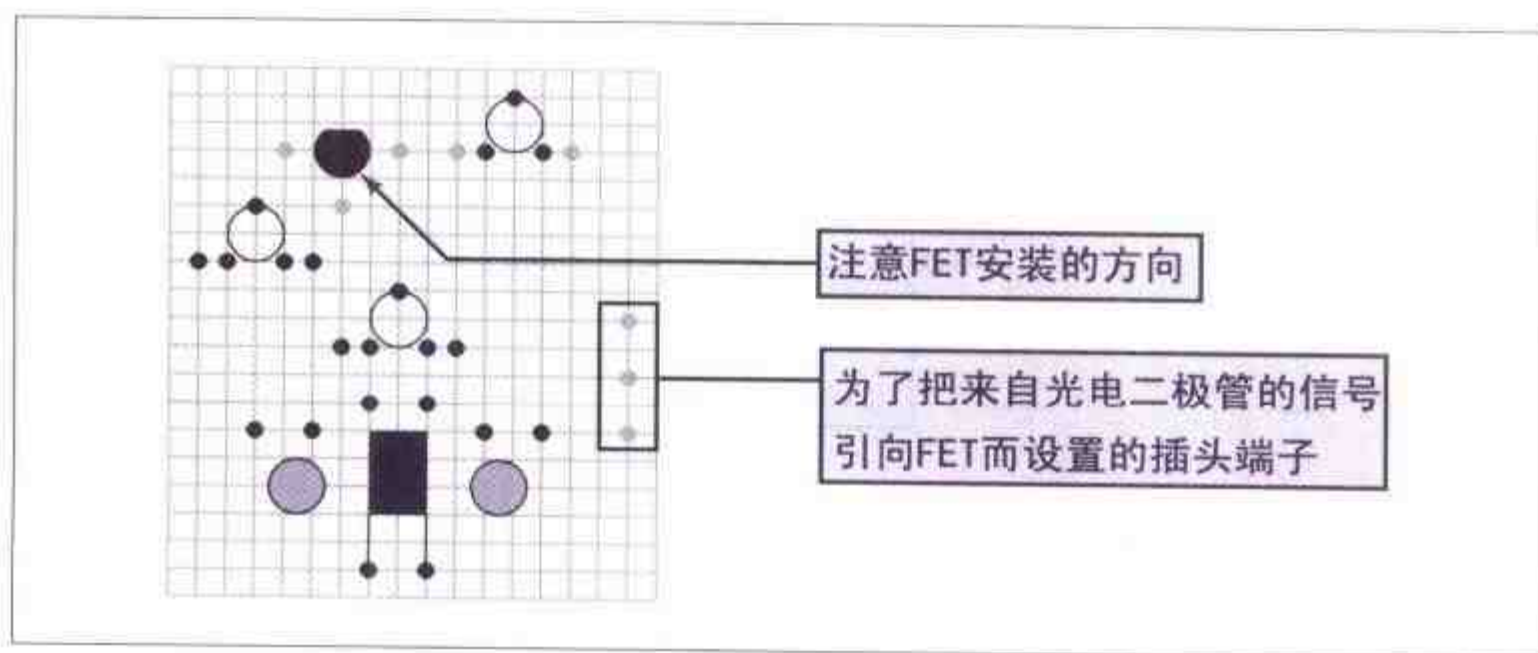


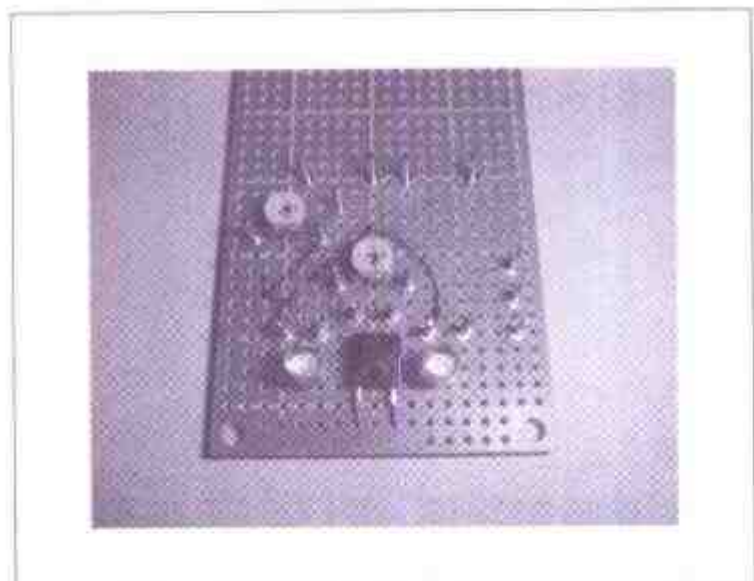
照片所示的就是东芝生产的 FET 2SK30A。2SK30ATM 的外形与之基本相同。



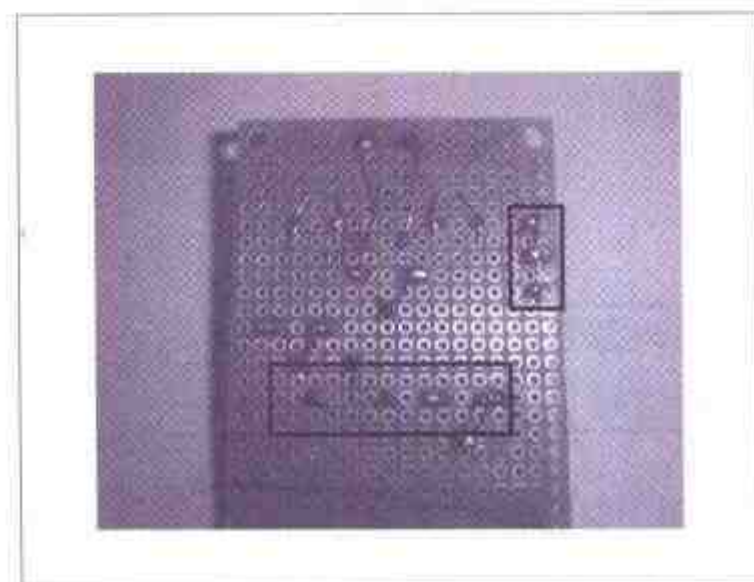
FET 电路焊接时,应在避开其他电路配线的情况下进行。为了避免配线时出错,要用油性笔在选定的基板孔处画上記号。为此需要在基板上预先安排好 FET 和 $20k\Omega$ 电位器的位置,并确定插头端子所占用的基板孔的位置。

右侧 3 个插头端子是为了从光电二极管和电位器之间引出待放大的控制信号而设置的。3 个插头端子焊接时,要用镀锡线把它们连接起来。



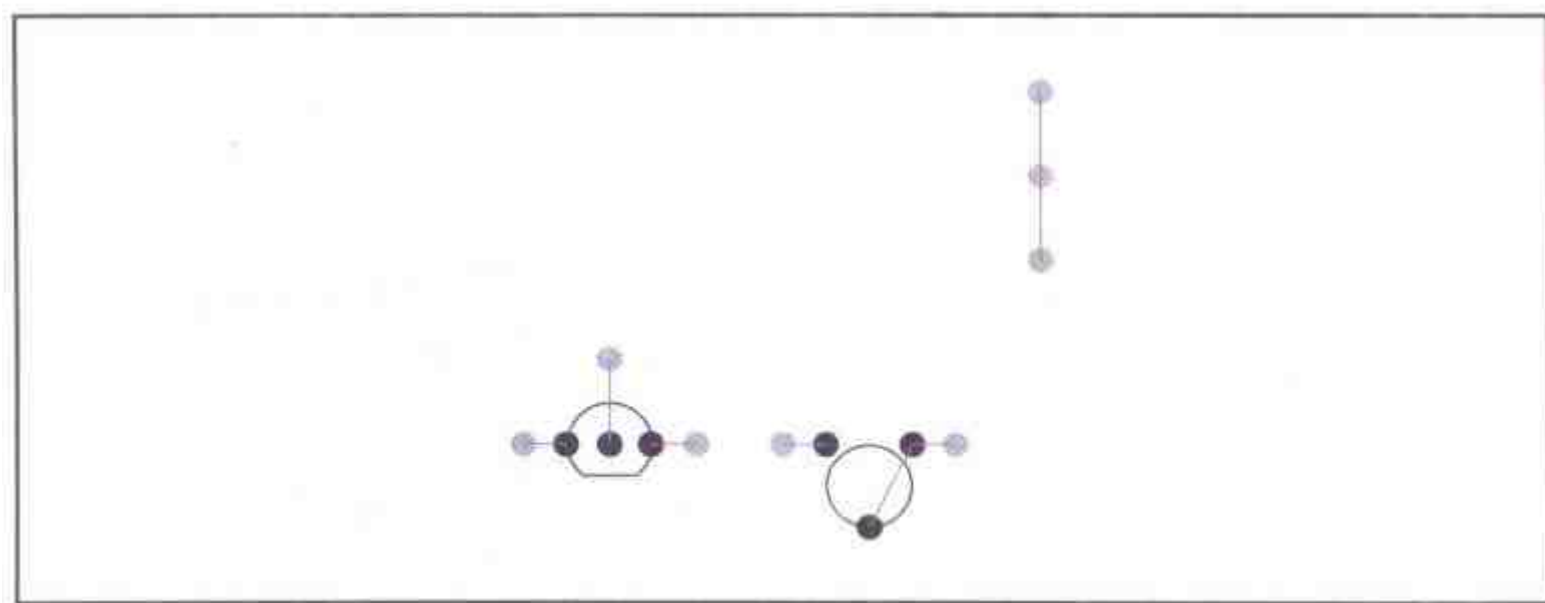


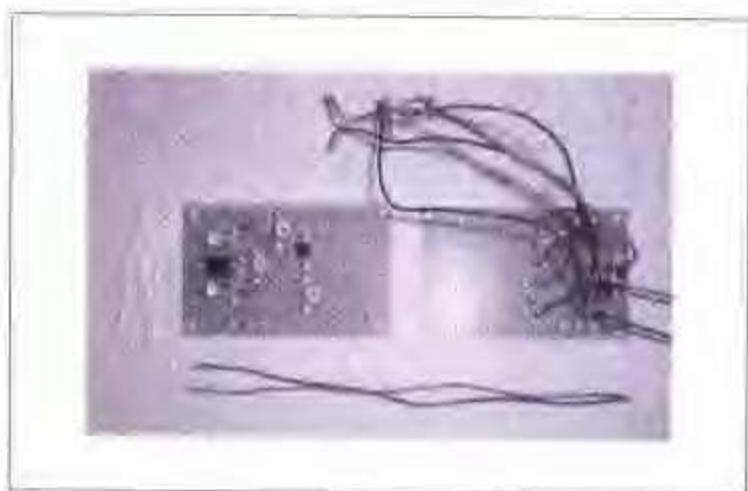
取下 FET 和电位器,把插头端子插入预先确定的基板孔中。



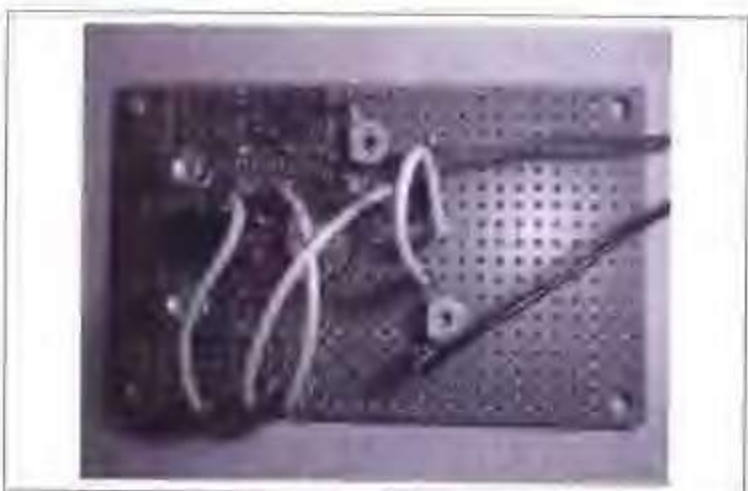
重新安装好 FET 和电位器,然后进行 FET 电路的焊接。

把 FET 的 3 根引脚分别向对应的插头端子方向折弯,并进行焊接。焊接完后,把多余的引脚部分剪掉。

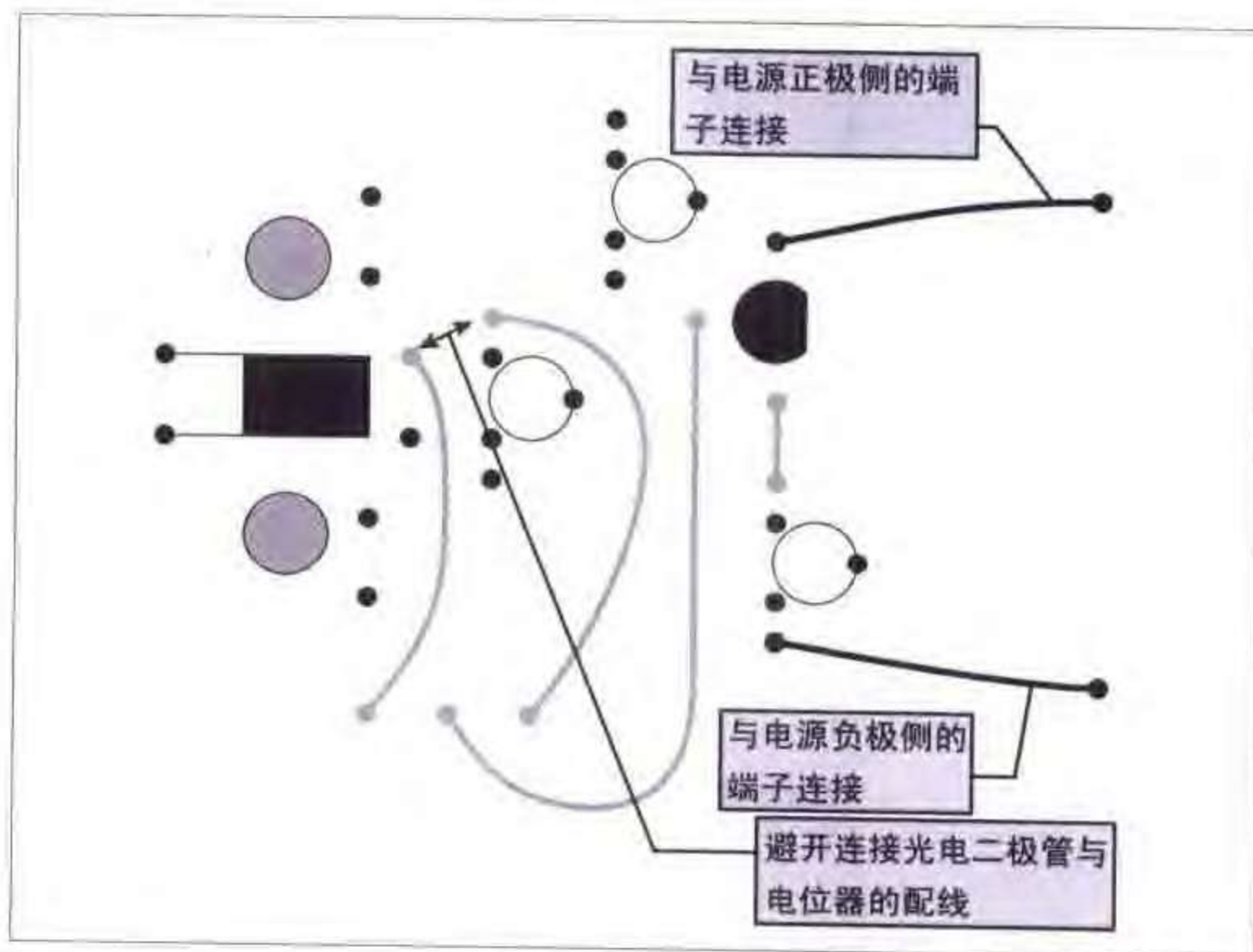




制作下面的配线用导线
约 15cm 的 2 根
约 5cm 的 4 根



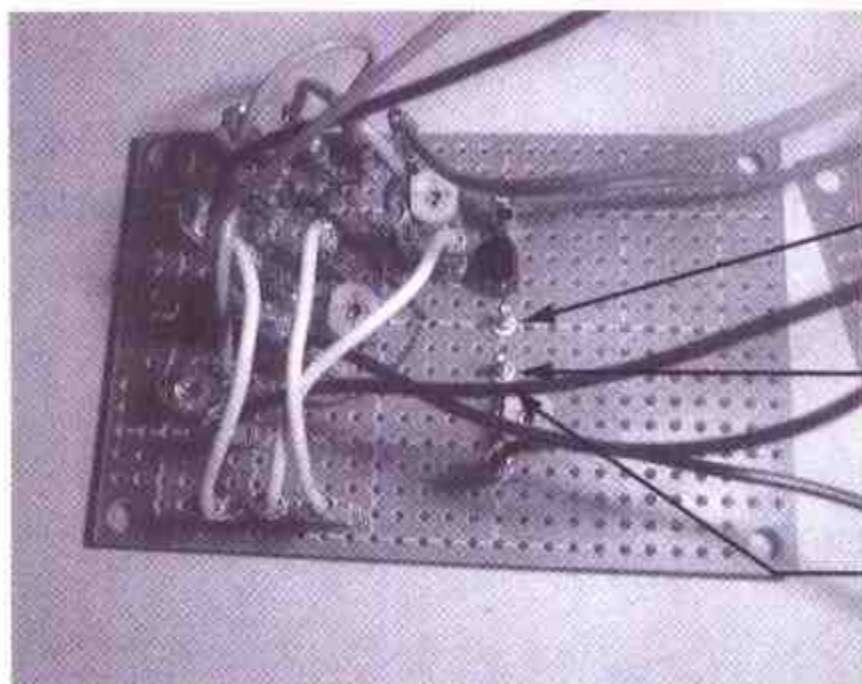
参照电路图,进行 FET 电路的配线。



4.3 放大后的电流测试

把其他电路的配线恢复到前面所述的状态后,就可以对 FET 电路的电流放大作用进行测试了。

在光电二极管的正前面放一个白色的物体,并使之一会儿接近一会儿远离光电二极管,随着光电二极管中电流量的变化,在 FET 电路中,被放大后的电流也随之变化。在 FET 电路的 FET 与电位器之间串入万用表,就可以看到这个放大的电流量的变化。



把万用表的红色表笔触到 FET 侧的插头端子上

取下 FET 与电位器之间的配线导线

把万用表的黑色表笔触到电位器侧的插头端子上

4.4 三极管的装配要点

经 FET 电路放大后的电流还要由三极管作进一步的放大。

与 FET 相比,三极管的使用方法基本上没有什么区别。只是 3 根引脚名称各不同,它们分别称为**发射极**、**集电极**和**基极**。当来自 FET 电路的较小电流流过**基极**时,**发射极**和**集电极**之间就会流过一个较大的电流。当**基极**电流变化时,**集电极**电流也会相应变化。

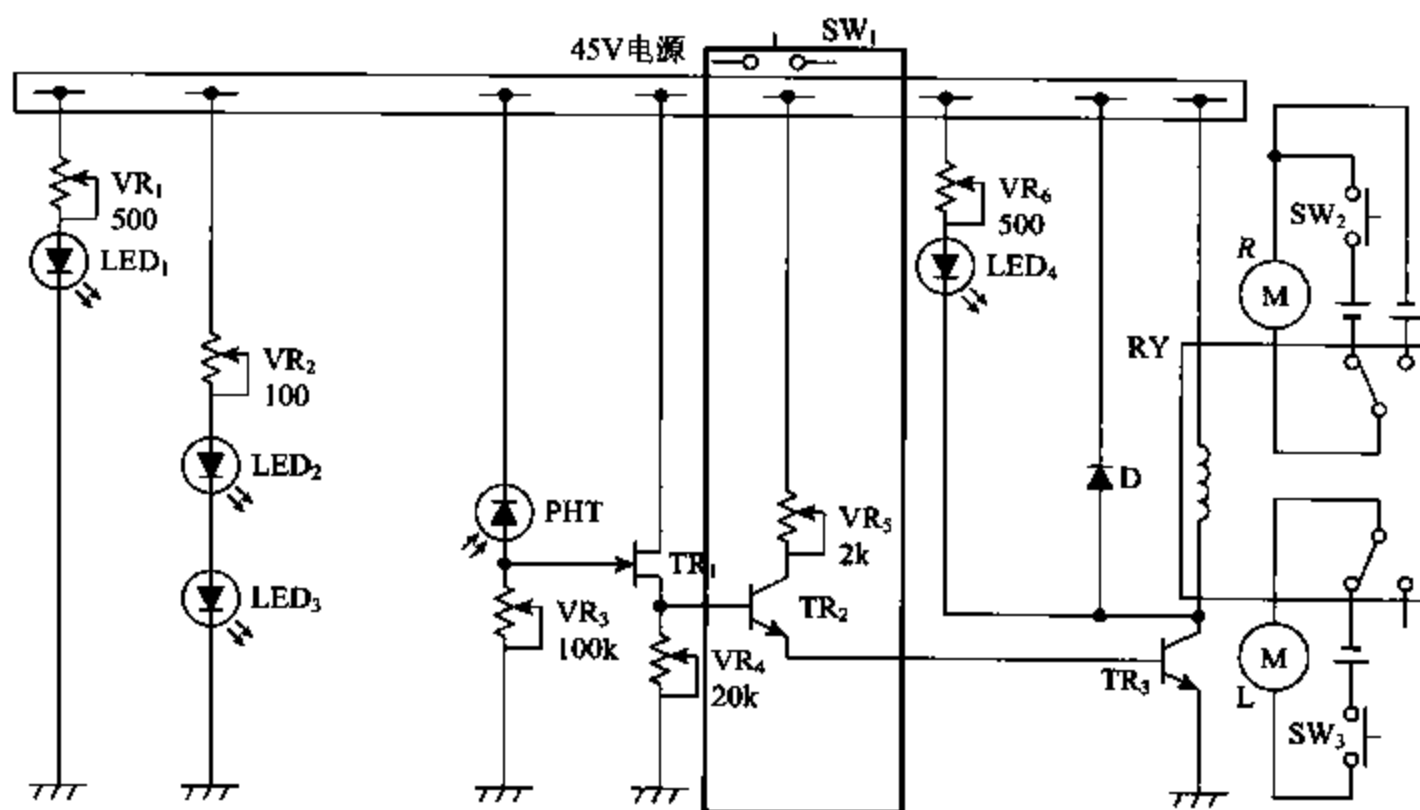
本书中使用的三极管 **2SC1815** 的样本资料可以在互联网的东芝网页 (<http://www.semicon.toshiba.co.jp/>) 上查到。

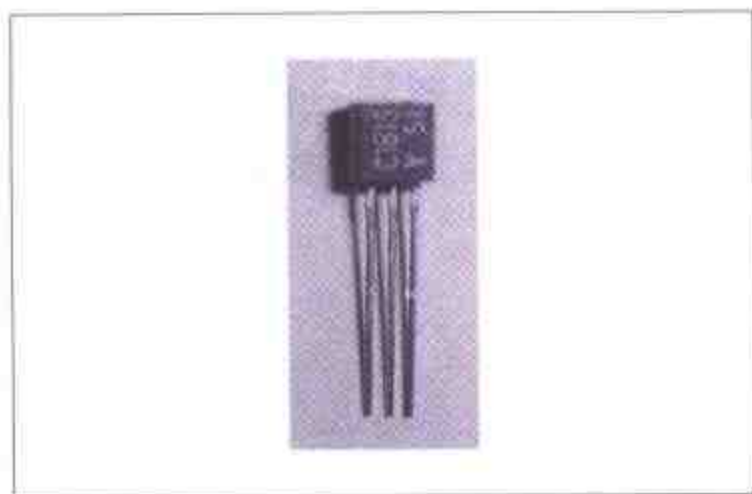


另外,为了避免接线错误应该正确识别三极管各引脚的极性。查到样本资料中记载的元件图后,可以看到 2SC1815 的 3 个引脚从左至右分别为发射极、集电极和基极。

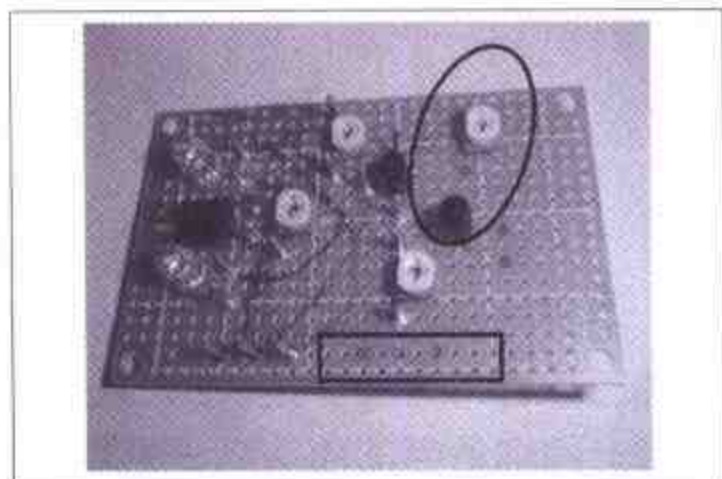
三极管的焊接与配线

FET 电路完成后,要进行三极管放大电路的制作。
三极管放大电路在电路图中的位置如下图所示。

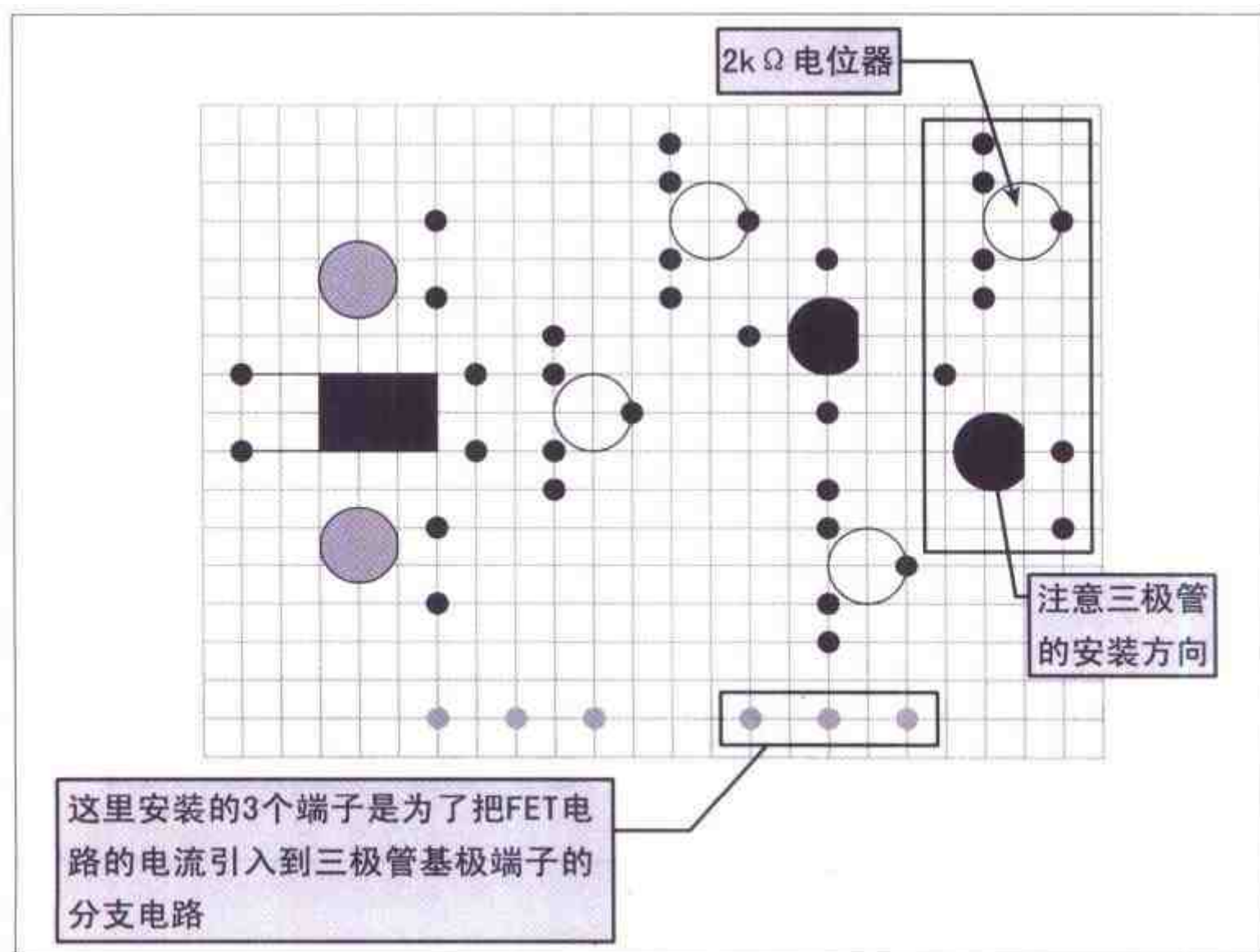


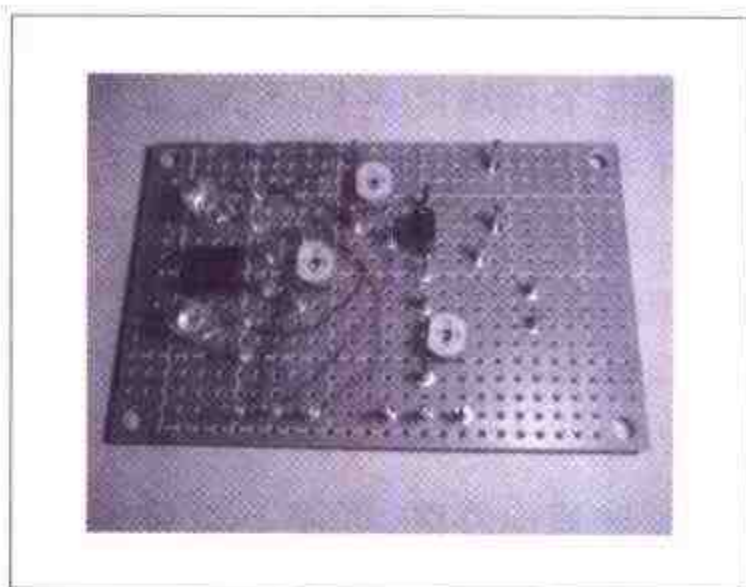


东芝生产的 2SC1815 型三极管如照片所示。其外型与 FET 基本相同,但是三个引脚的名称不同,排列位置也不相同,使用时应注意到它们的区别。对于 FET 2SK30A(TM),其控制引脚栅极位于中间,而三极管 2SC1815 的控制引脚基极却位于右端。

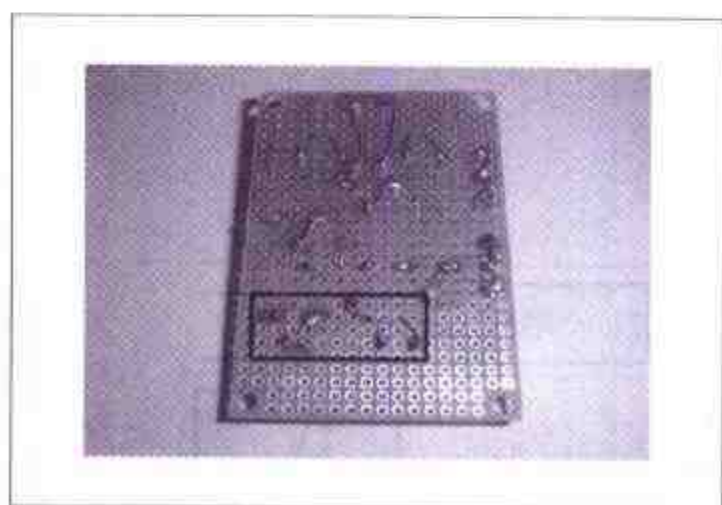


参照电路图,可将 $2k\Omega$ 电位器和三极管在基板上的位置预先安排一下,以便确定插头端子的位置。左图中最下面的 3 个孔中将插入 3 个插头端子。这 3 个端子是为了把 FET 电路的电流引入三极管基极而准备的分支电路。

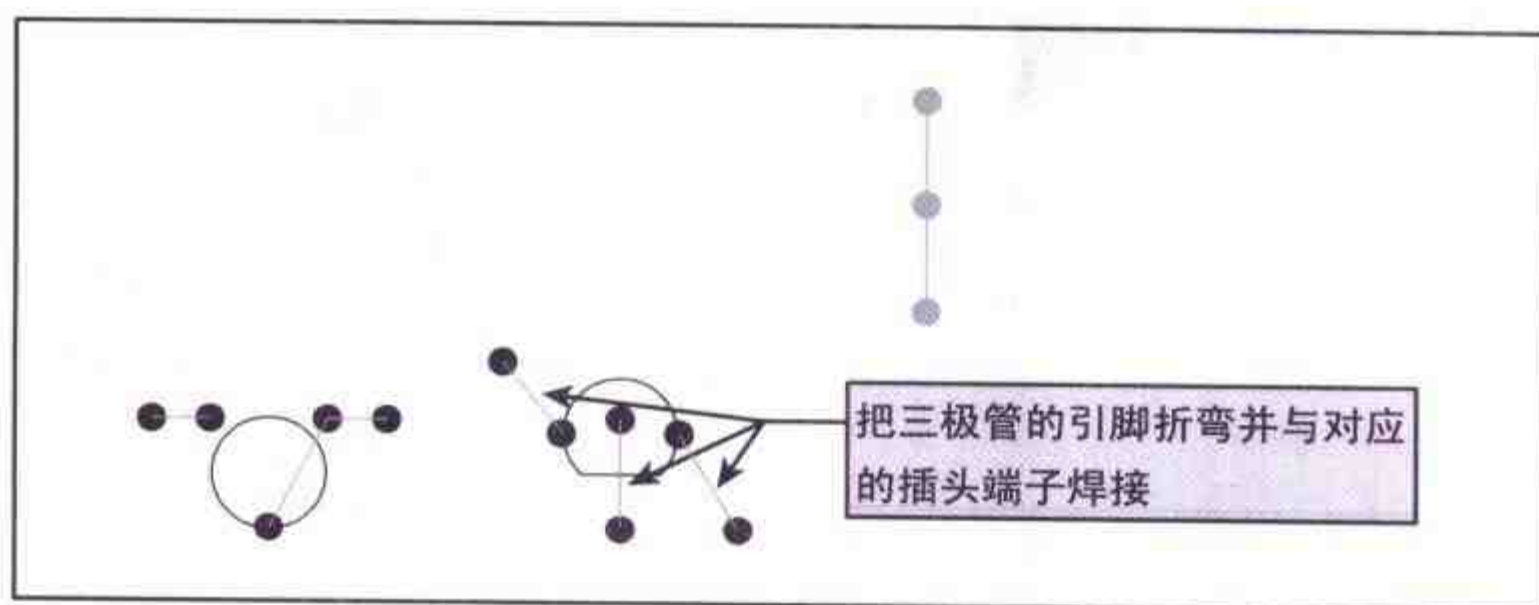




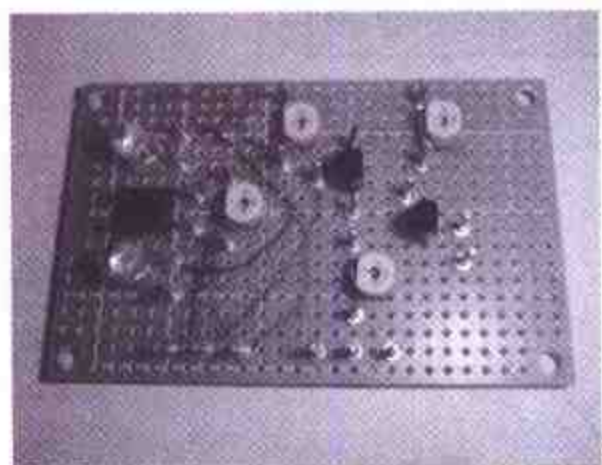
拿掉电位器和三极管,把插头端子插入预先确定的基板孔中。



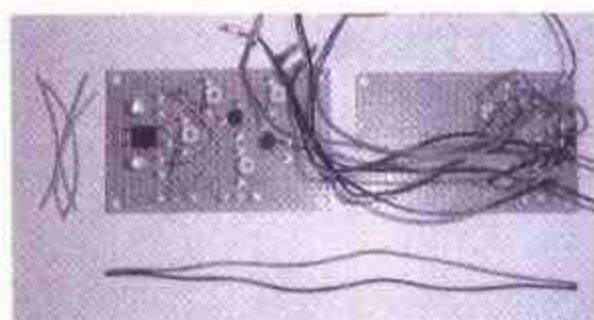
在预先确定的位置重新安装电位器和三极管并进行焊接。把三极管的引脚分别向各自的插头端子折弯并焊接之。



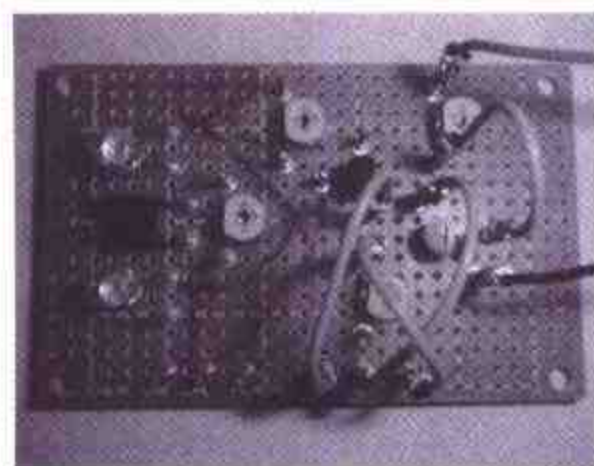
焊接完毕后,基板表面的情况如左图所示。

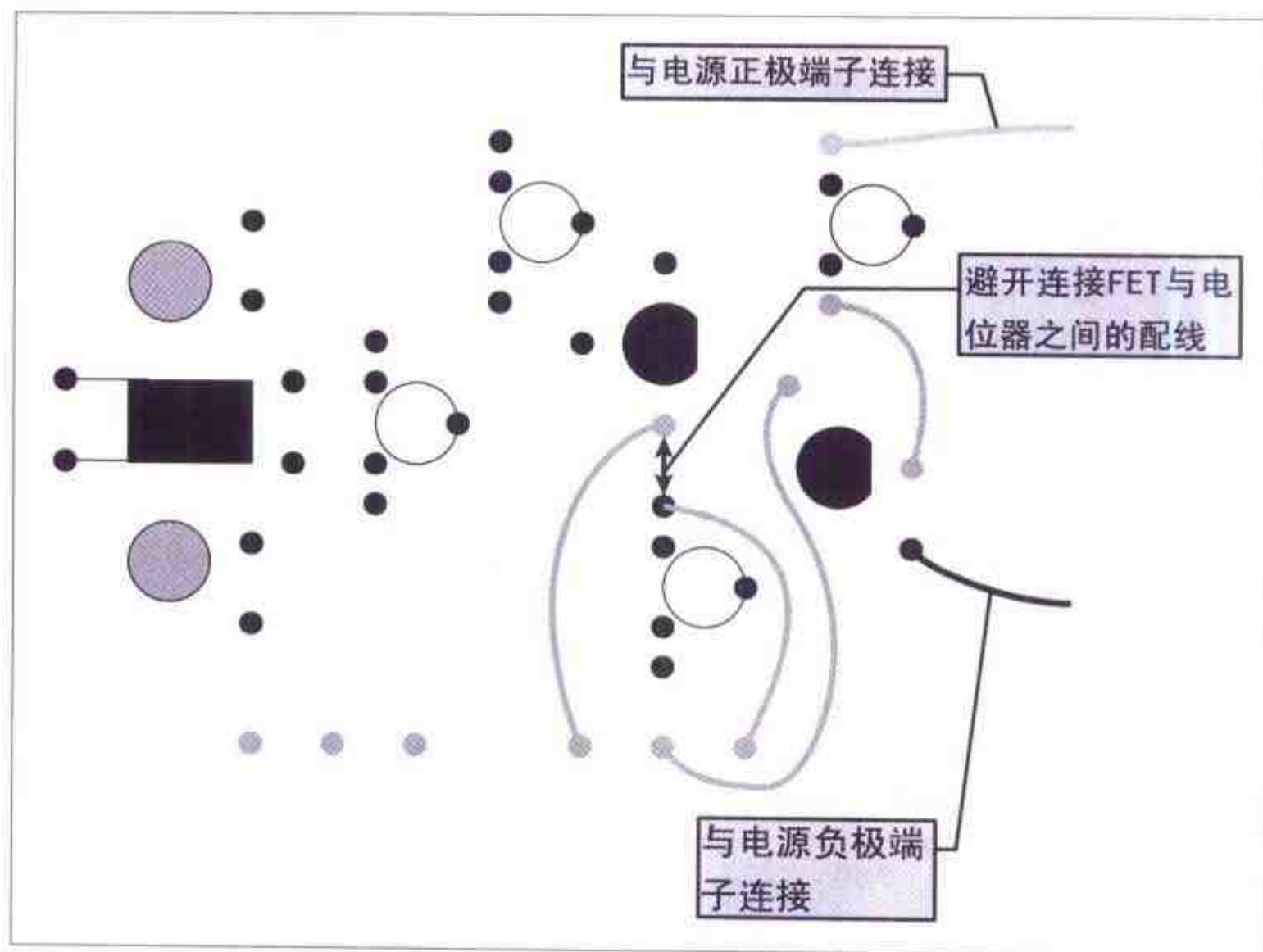


制作下面的配线用导线
约 15cm 的 2 根
约 5cm 的 4 根



参照电路图进行三极管电路的配线。

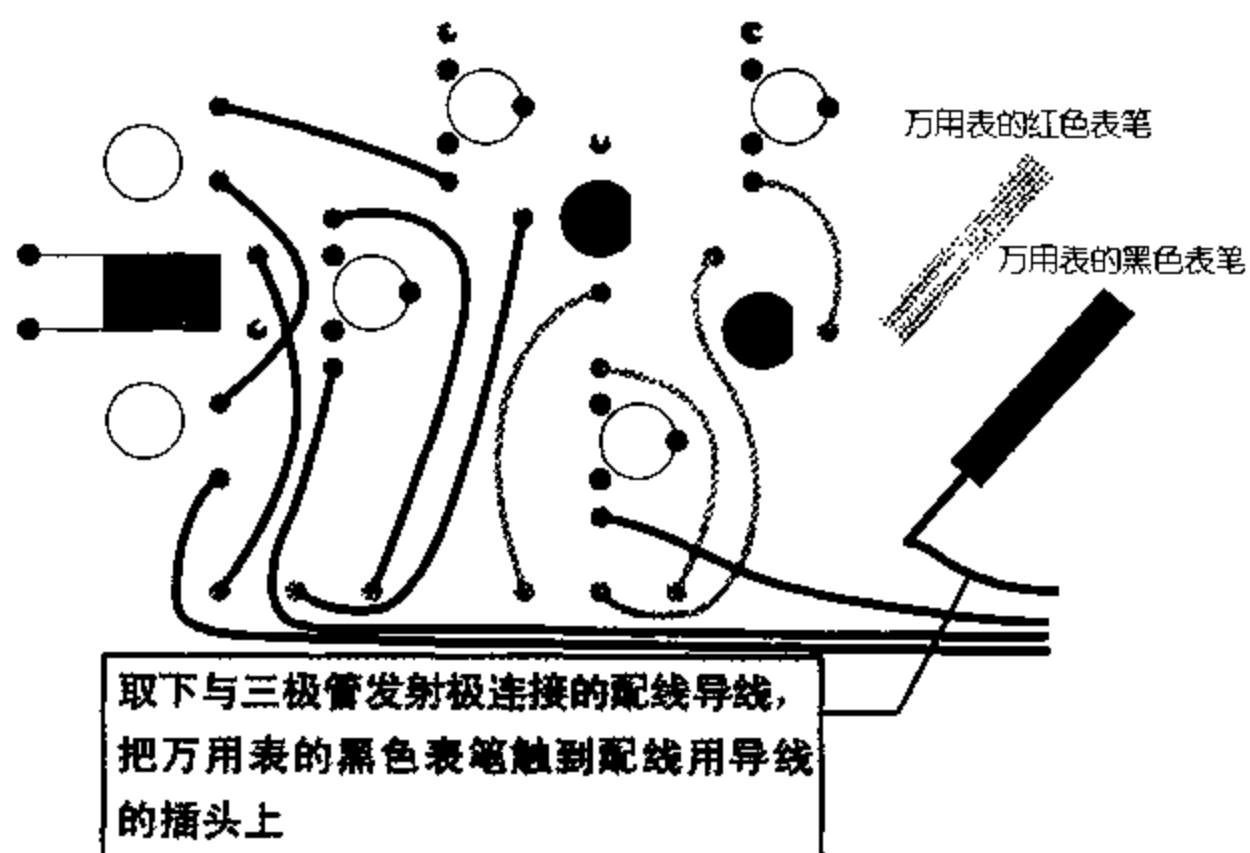




4.5 三极管放大后的电流测试

把其他电路的配线恢复到前面所述的状态后,就可以对三极管电路的电流放大作用进行测试了。

在光电二极管的正前面放一个白色的物体,并使之一会儿接近,一会儿远离光电二极管,障碍物传感器的反应将随之变化,放大了的电流量也随之变化。在三极管电路的三极管与电源负极端子之间串入万用表,就可以看到上述电流量的变化。



chapter

5

继电器的动作

设置根据障碍物传感器的反应而作出相应动作的继电器。

为了可以直观地对继电器的动作进行简单的判断, 电路中设置了一个红色LED。

5.1 所需元器件

第 5 章中使用的元器件如下表所示：

制造厂商	名 称	型 号	数 量
ELEKIT	基板用插头端子	AP-908	3
	L 形金属配件(大号)	AP-906	1
东芝	三极管	2SC1815(Y)	1
欧姆龙	微型继电器	G5V-2(DC5V)	1
不必特别考虑生产厂家	小信号用二极管	反电压 9V 以上 平均整流电流 100mA 以上 (1S2076A 或 1S1555 等)	1
	红色 LED(发光二极管)		1
	乙烯绝缘导线 5cm		4
	乙烯绝缘导线 7cm		5
	乙烯绝缘导线 15cm		1
	镀锡线 $\phi 0.4$		约 10cm ¹⁾
	螺钉 M3 \times 8		2
	螺母 M3		2

1) 不必事先剪成这个长度。

5.2 继电器与红色 LED 的装配要点

当继电器的线圈中有一定电流流过时,由继电器的触头对所连接电路进行切换。对电路进行切换的“触点”与线圈之间是联动的,但是在电气上并不是直接连接在一起的。它们可以分别具有各自的电源。

制作本书中介绍的机器人,其驱动电机和继电器线圈具有彼此独立的电源。继电器线圈中流过与障碍物传感器信号相对应的电流而动作时,由继电器触点来控制驱动电机电源的通断。为此使用了具有 2 组触点的 G5V-2 型继电器。



在断电器 G5V-2 上面,给出了线圈与各触点的内部接线图,实际应用时,应按图进行配线和配置插头端子。

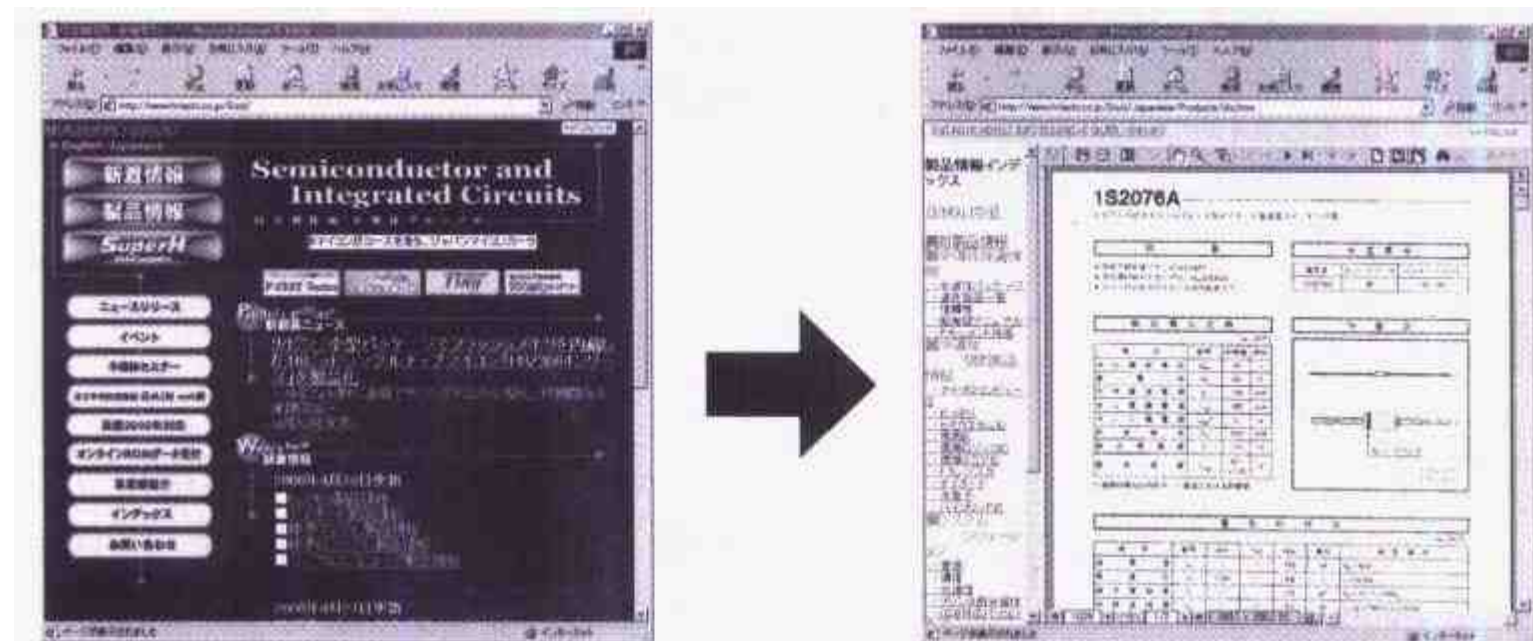
与继电器线圈并联连接的续流二极管

与继电器线圈并联连接的小信号用二极管的作用是用来抑制线圈工作时可能产生的瞬时过电压。抑制瞬时过电压的方法有多种,本书中采用了最为简单的续流二极管方式。

用于续流的二极管不限于上页表中指出的 1S2076A 和 1S1555 两种型号。可以查样本资料,一般用途的小信号用二极管或开关二极管,只要最大反电压(VR)大于 9V,平均整流电流(IO)大于 100mA,不问厂家和型号都可以使用。如手头上就有一些二极管,也可以从中选择一个合适的拿来一试。

本书中介绍使用的二极管 1S2076A 的 VR 为 60V,IO 为 150mA,查阅日立公司半导体分公司的网页(<http://www.hitachi.co.jp/sicd/>)的样本资料就可以确认这些数据。

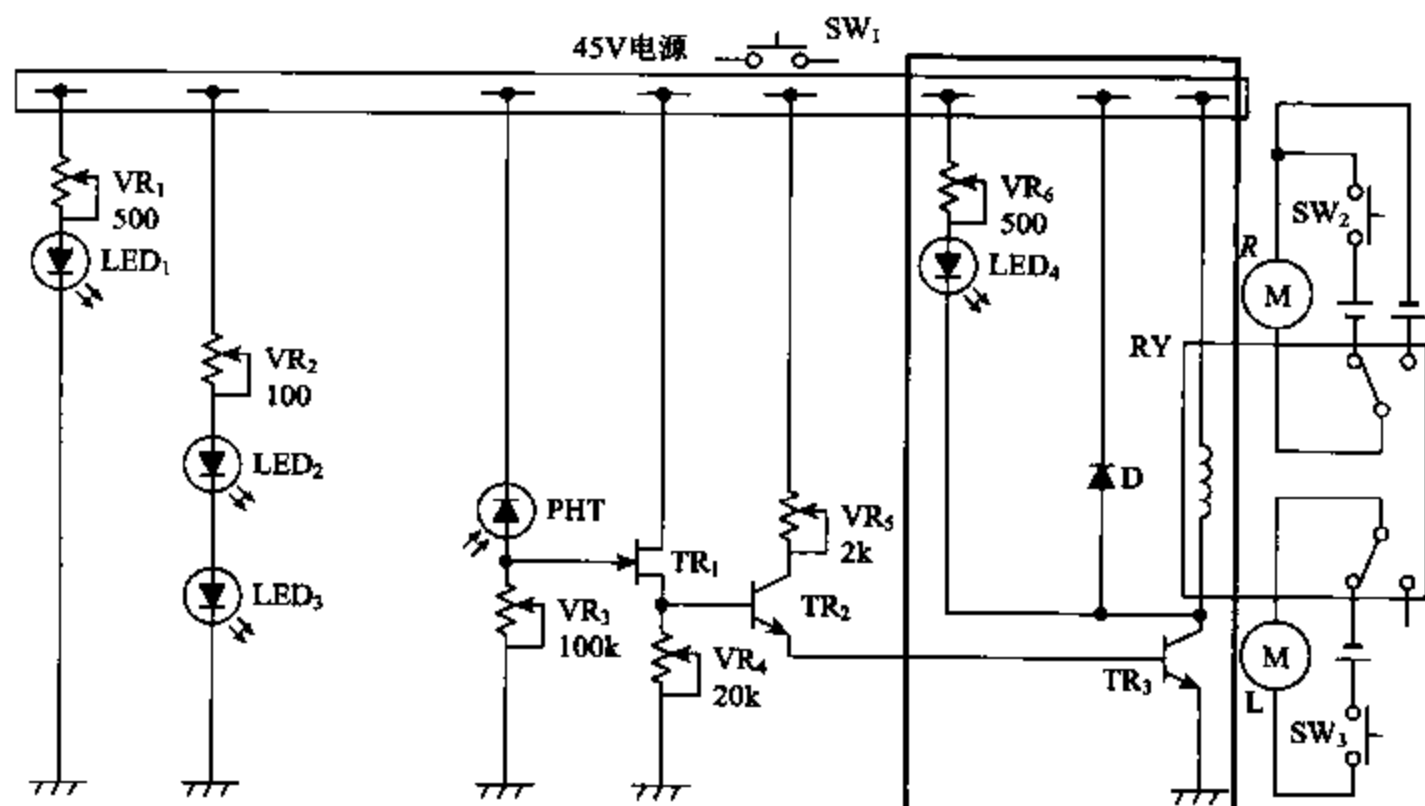
87



继电器电路的焊接装配

把继电器和续流二极管安装到设置有电源端子的基板上,而把红色 LED 安装到障碍物传感器侧的基板上。

上述电路在电路图中的位置如下图所示。



G5V-2 型继电器有 2 组触点, 其中每组有 3 个端子, 继电器线圈有 2 个端子, 因此总共有 8 个端子。线圈的 2 个端子不分极性, 无论哪一个端子接到电源的正极, 都不影响继电器的正常动作。



左图示出了二极管 1S2076A。二极管 1S1555 从外观上看与 1S2076A 没什么区别。和前面讲到的 LED 一样, 二极管也是有极性的。通常有黑圈的一侧为阴极, 另一侧为阳极。用作续流二极管时, 二极管的阴极应连接到电源的正极一侧。

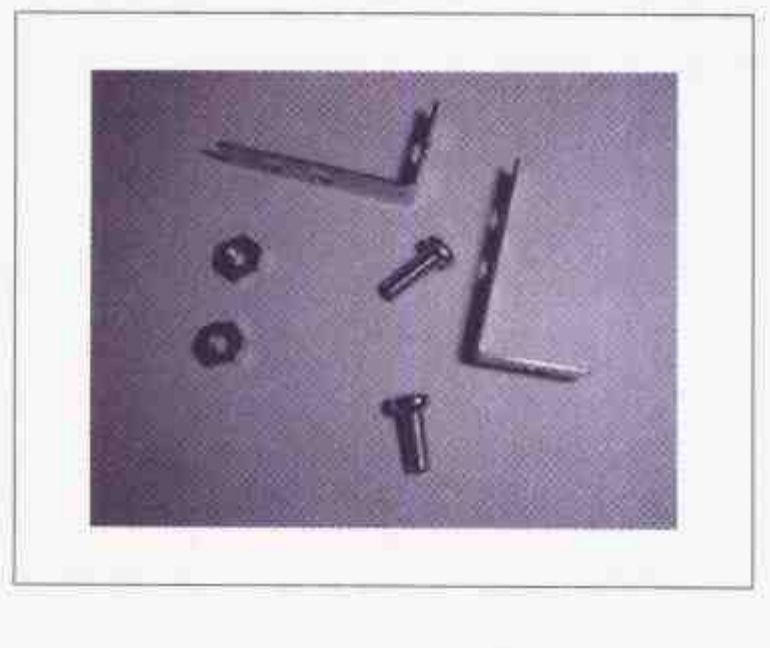


左图为继电器电路中所使用的电子元件一览。其中的三极管与电流放大电路中使用的完全相同(2SC1815)。

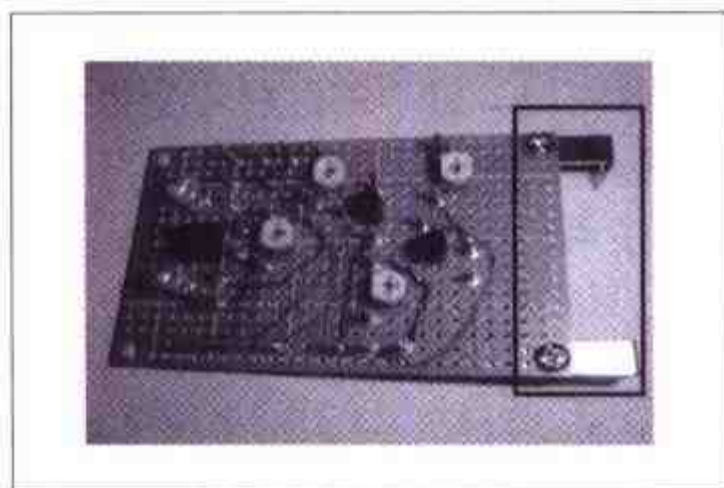
使用的电位器与绿色 LED 电路的相同,其最大电阻值为 500Ω 。



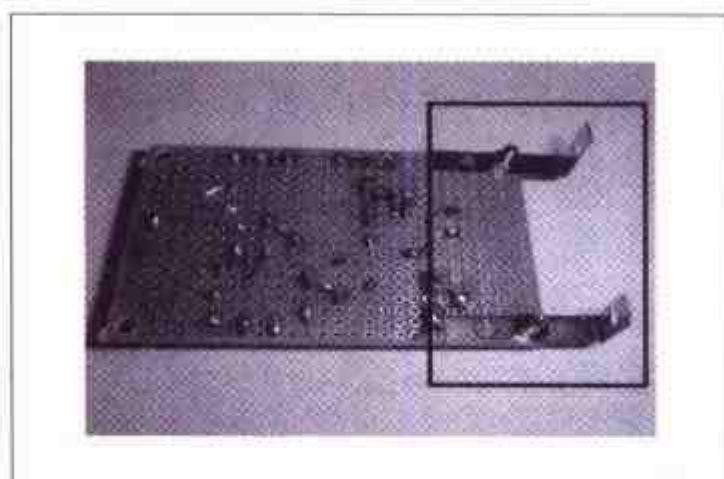
制作本书中的机器人时,需要把设置障碍物传感器的基板和设置电源开关的基板连接在一起,为此使用了ELEKIT的L形金属配件(大号),这种L形配件的安装位置也应在这里一并确定。



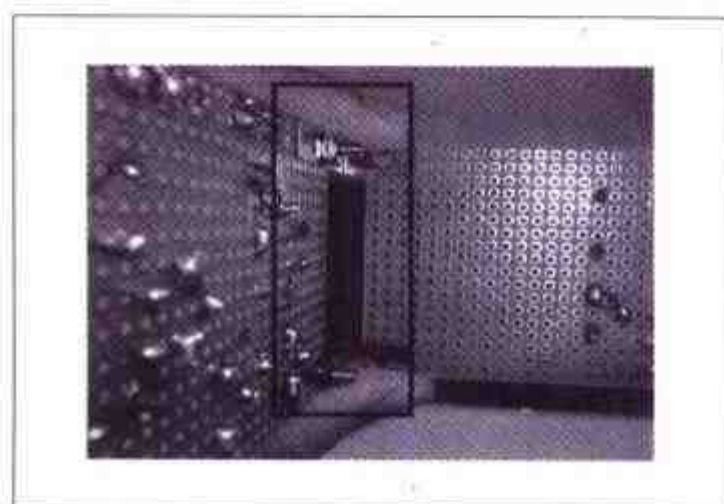
L形金属配件中未配备紧固用螺丝、螺母,请读者自行配齐。



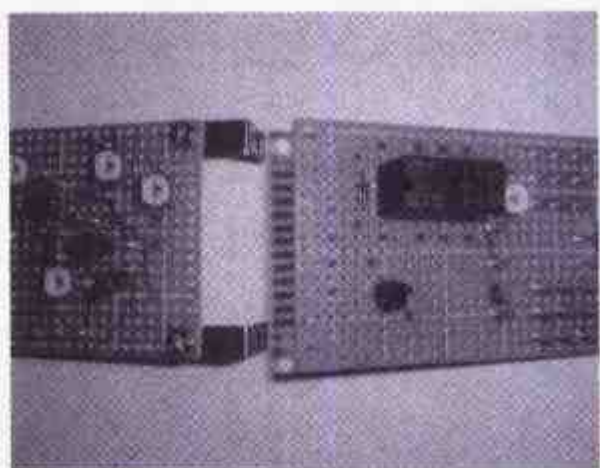
在光电二极管的相反一侧安装 L 形金属配件。



把 L 形金属配件较长的一端安装在障碍物传感器一侧。应该注意 L 形金属配件不能与任何焊接点相接触, 否则就应改换成较短的一侧, 而把较长的一侧安装在电源开关侧的基板上。这时还要看一看电源开关侧的基板上是否有足够的孔位, 因为还要在这块基板上设置继电器电路, 为此必须留出足够的空间。

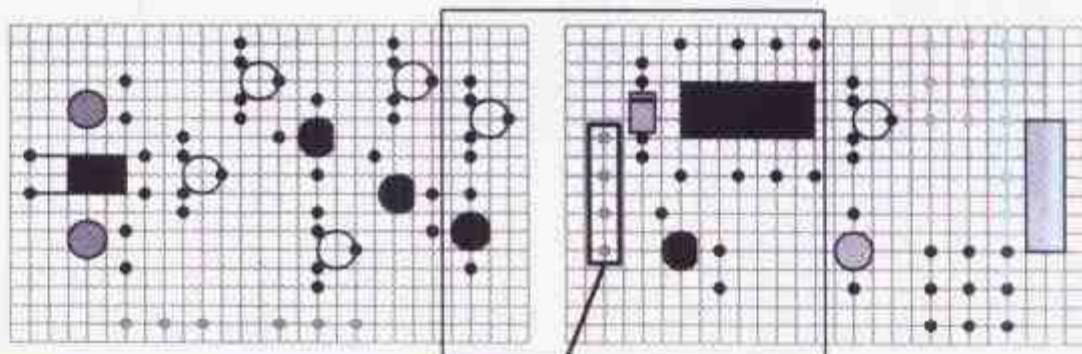


在电源开关的基板上预装 L 形金属配件的另一侧, 同时确定继电器电路的安装位置。



把继电器和三极管在电源开关侧基板上作预安装,而 500Ω 电位器和红色 LED 在障碍物传感器侧的基板上作预安装,同时确定各自插头端子的位置。

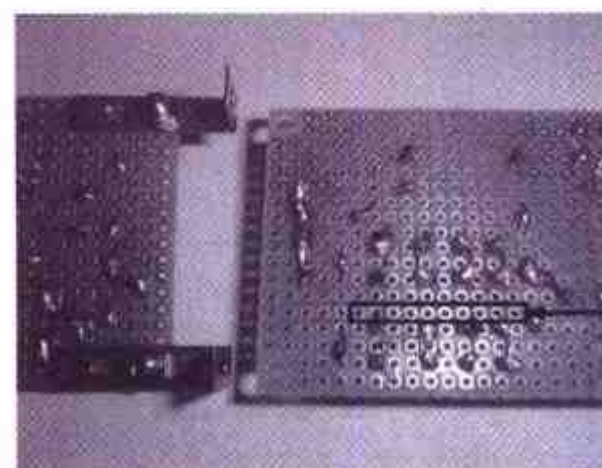
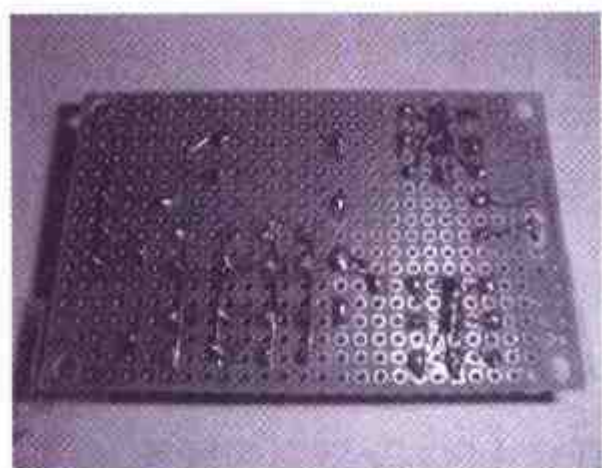
电源开关侧基板左端的 4 个插头端子是为了把继电器线圈、续流二极管、红色 LED 以及三极管连接到一起而设置的。



把继电器线圈、二极管和红色LED的配线集中到一起,并与三极管集电极连接的4个插头端子



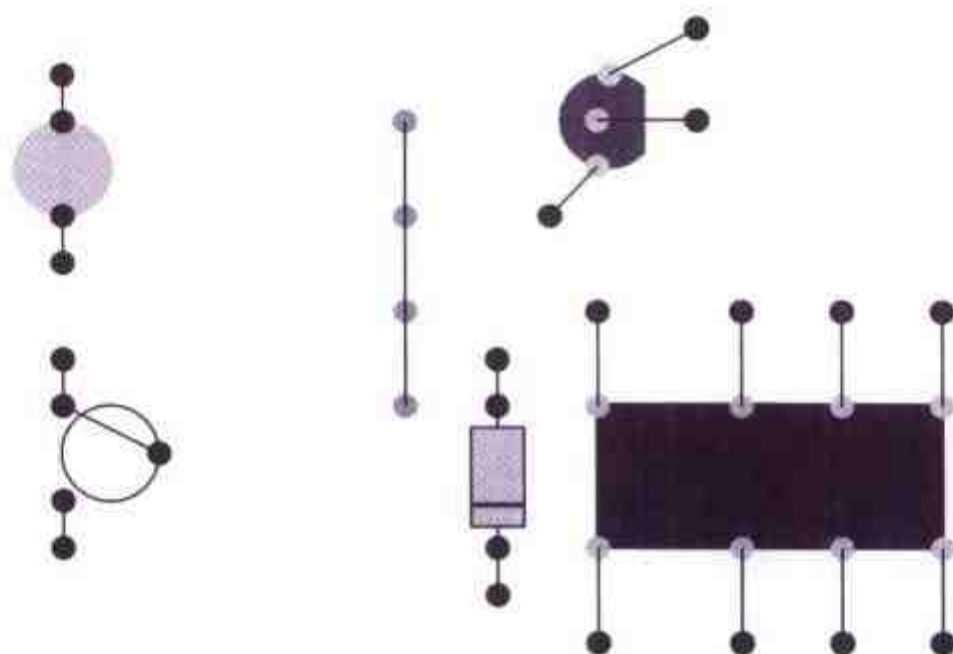
把预安装的电子元件取下,在已经确定的基板孔内插入插头端子。插入端子时不要着急或过分用力,而应慢慢地插入,过分用力时有可能造成基板损坏。

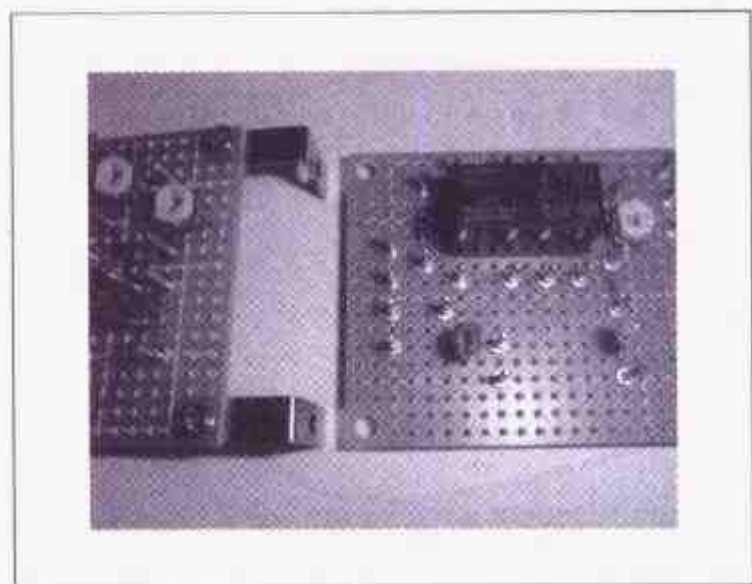


把电子元件再次安装在确定的位置，然后与插头端子进行焊接。

继电器引脚与插头端子焊接时，使用镀锡线，把同处一条直线上的并列的4个焊点一起焊好，然后把中间不要的那一段镀锡线剪掉。

剪掉中间这段不要的镀锡线





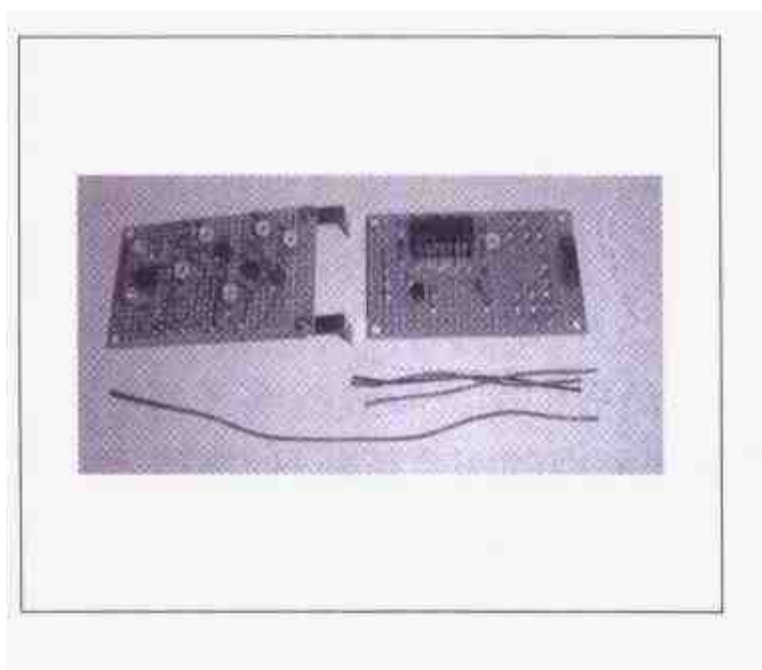
焊接完毕后,基板正面的情况如左图所示。

5.3 一边确认继电器的动作一边进行配线

下面一边进行红色 LED 和继电器的动作确认,一边进行继电器电路的配线。

红色 LED 的动作确认及配线

93



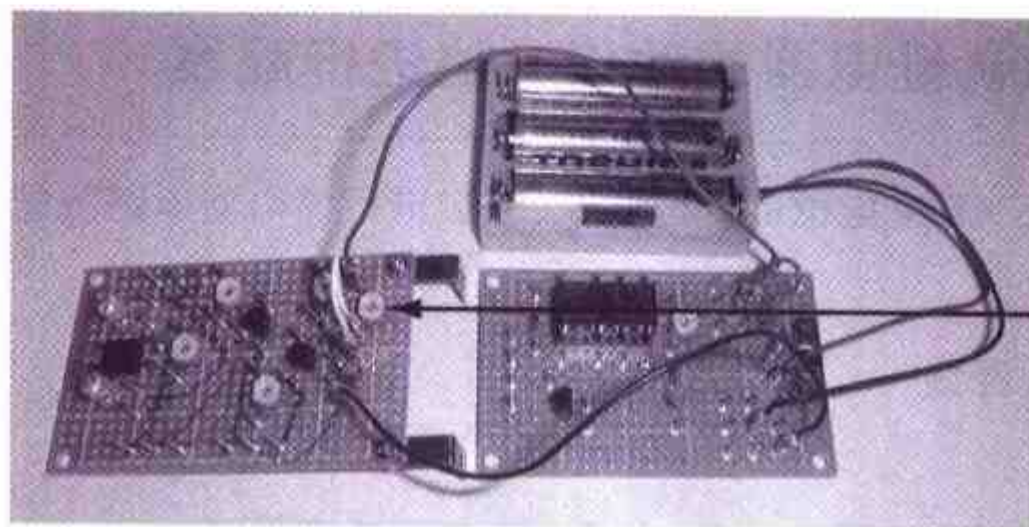
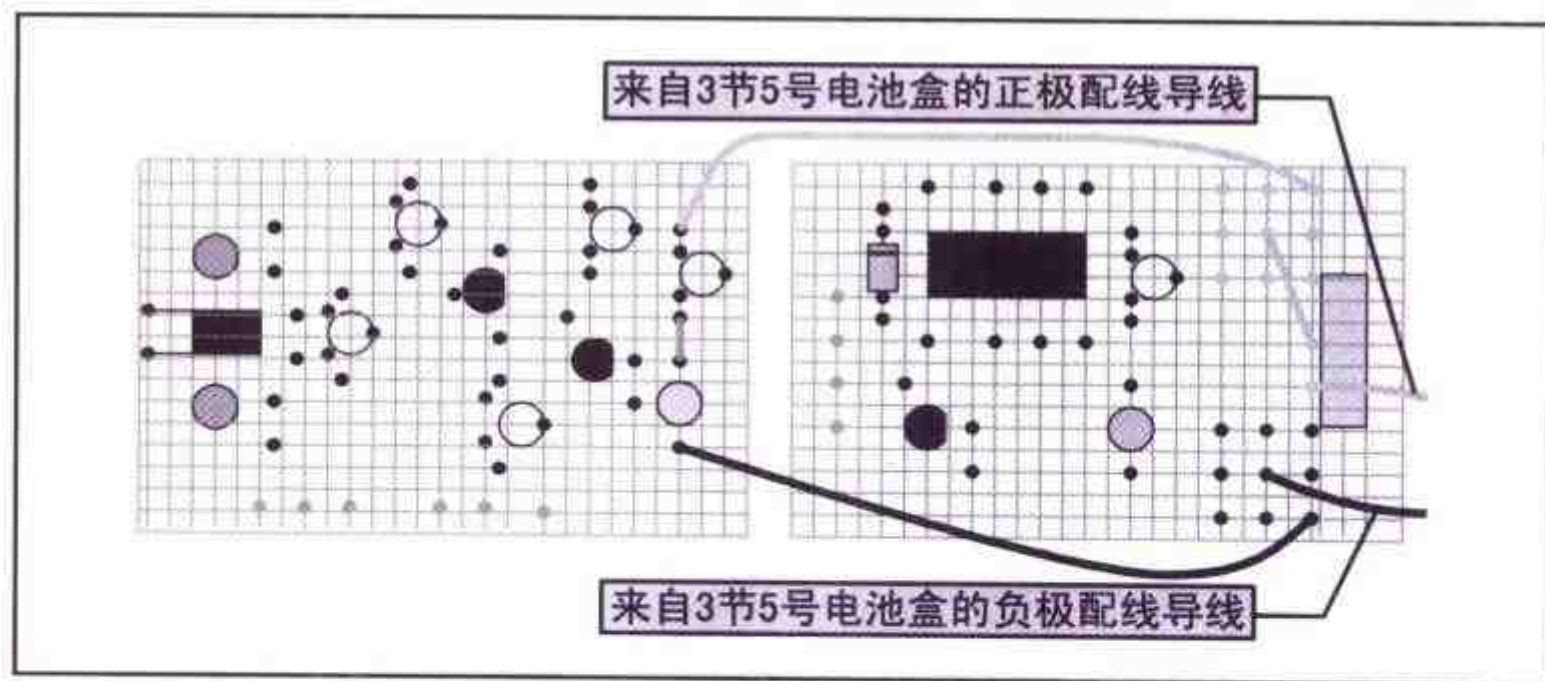
制作下面的配线用导线

约 5cm 的 4 根

约 7cm 的 5 根

约 15cm 的 1 根

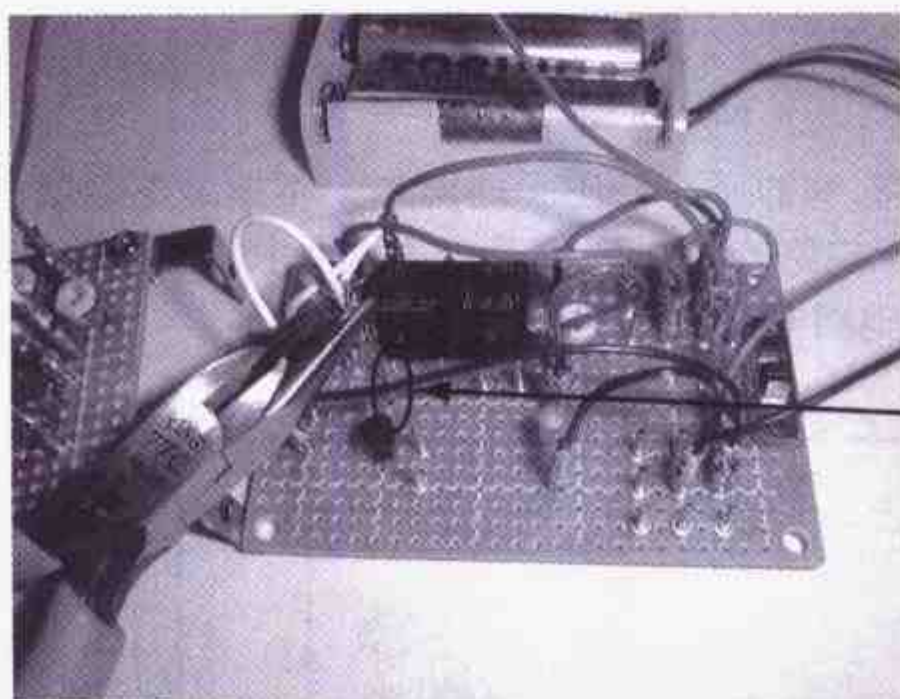
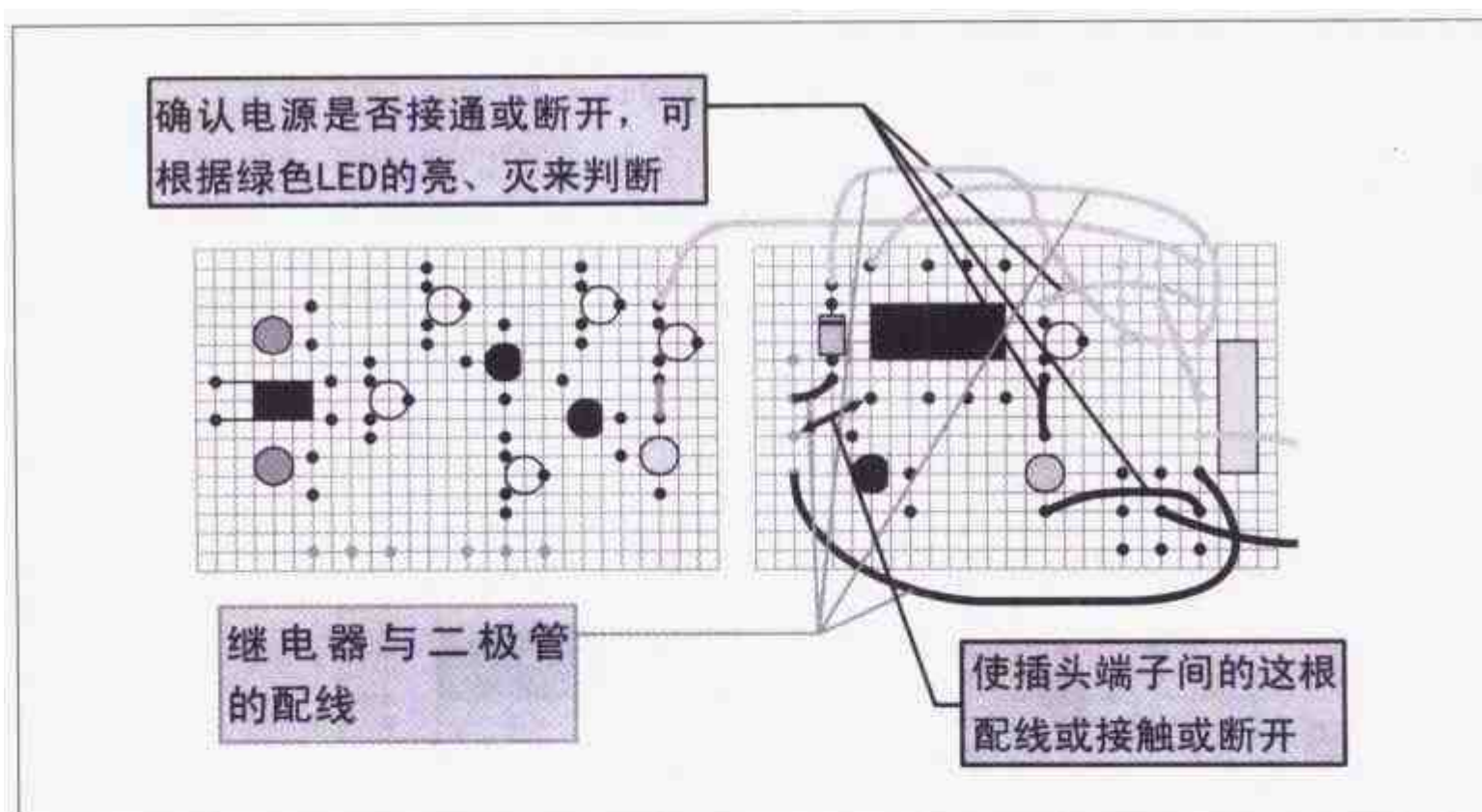
红色 LED 的动作确认及配线方法,与第 2 章中绿色 LED 的情况相同。



旋动电位器时, 红色LED的亮度变化。注意不要过份向左旋转, 不然会使红色LED损坏

继电器的动作确认与配线

作继电器和二极管的配线。把来自电源负极的配线导线的端子与继电器线圈的插头端子接触后立即离开, 由于继电器触点的闭合或断开, 继电器会发出轻微的“卡嗒”声。



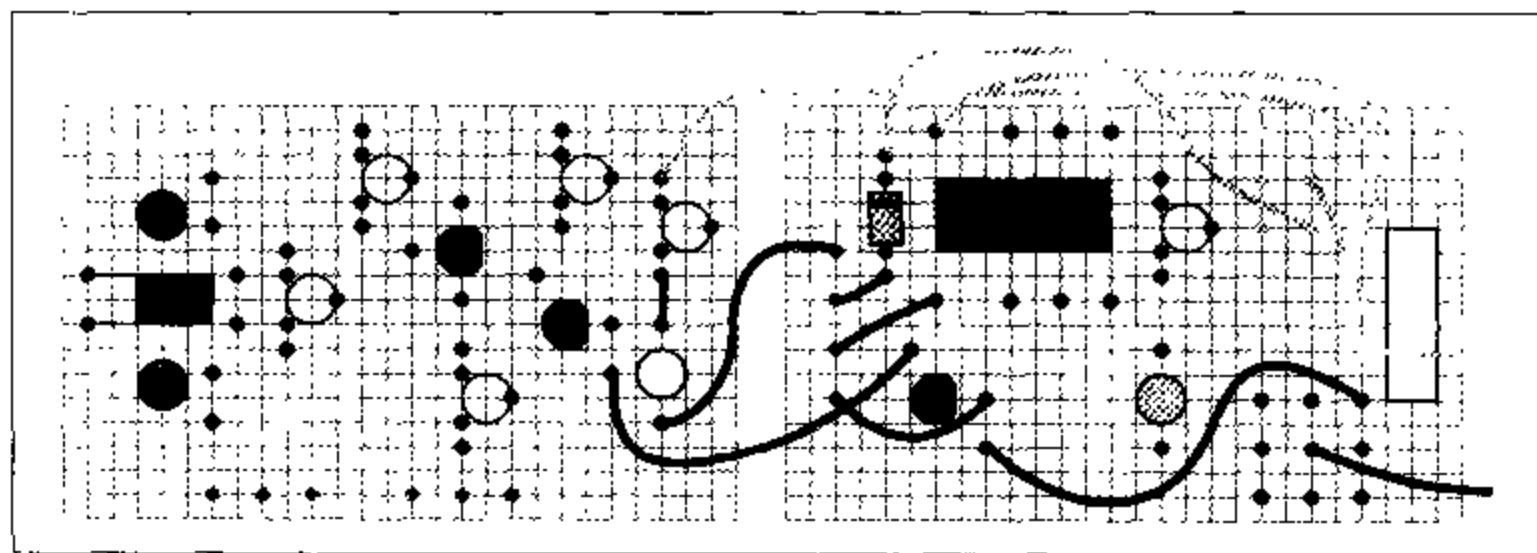
5.4 障碍物传感器的灵敏度调整

由电路图可知,至此障碍物传感器电路的装配工作已全部结束,下面还要对障碍物传感器的灵敏度进行必要的调整。

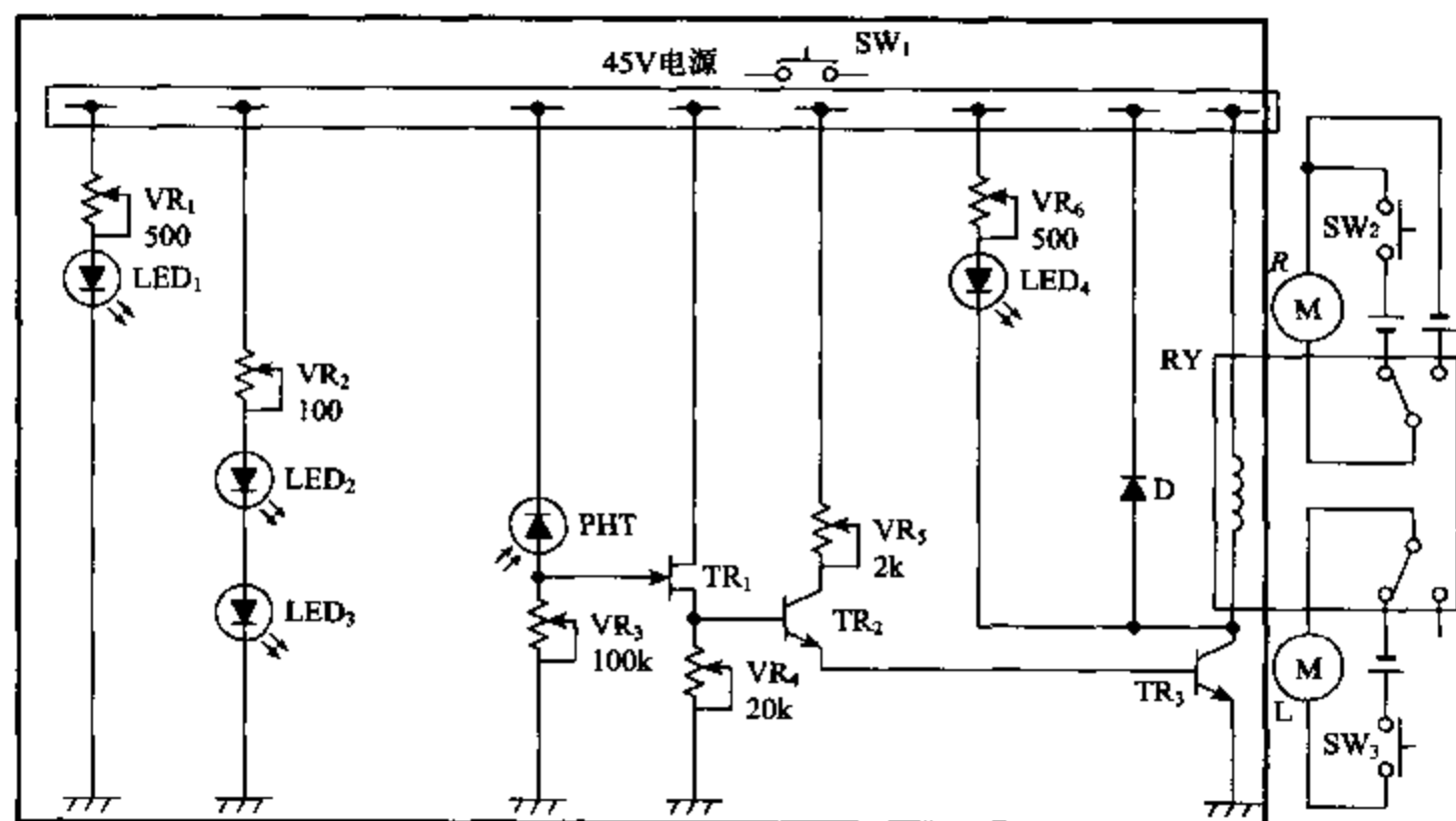
首先,把 FET 电路中的电位器向右旋转到头,把手指靠近光电二极管让继

电器动作。此时 FET 电路中电位器的电阻值最大。如果继电器动作了,即使把手指从光电二极管前面移开,继电器也会保持原来的吸合状态不变。然后把 FET 电路中的电位器慢慢向左旋动,直至听到继电器切换的声音为止。

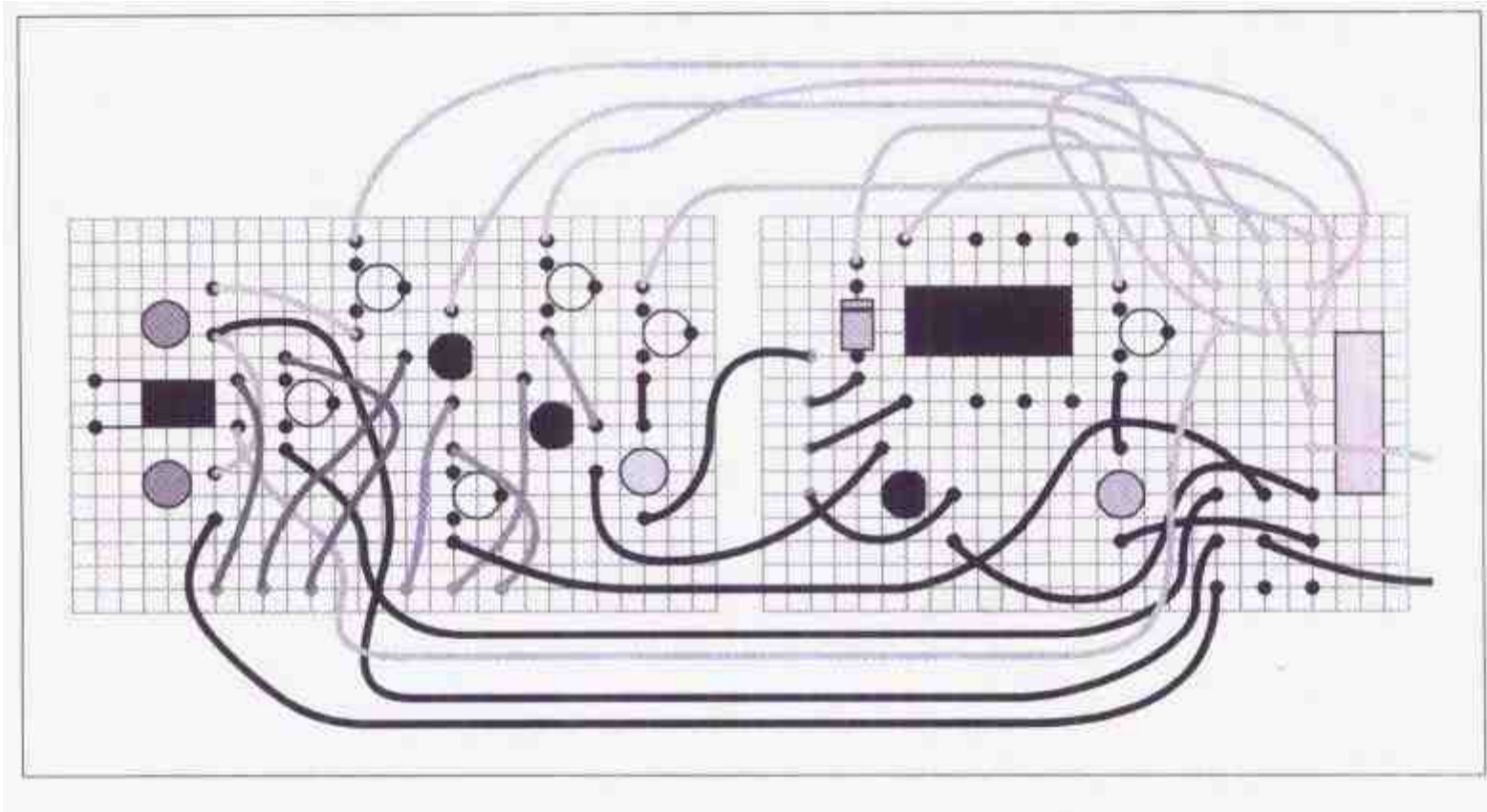
这时,如果在光电二极管的前方有其他障碍物存在,例如配线用导线等,就会影响到灵敏度的正确调整。因此,要在光电二极管前方无任何物品的状态下,向右旋动 FET 电路中的电位器,并用手指来使继电器动作。



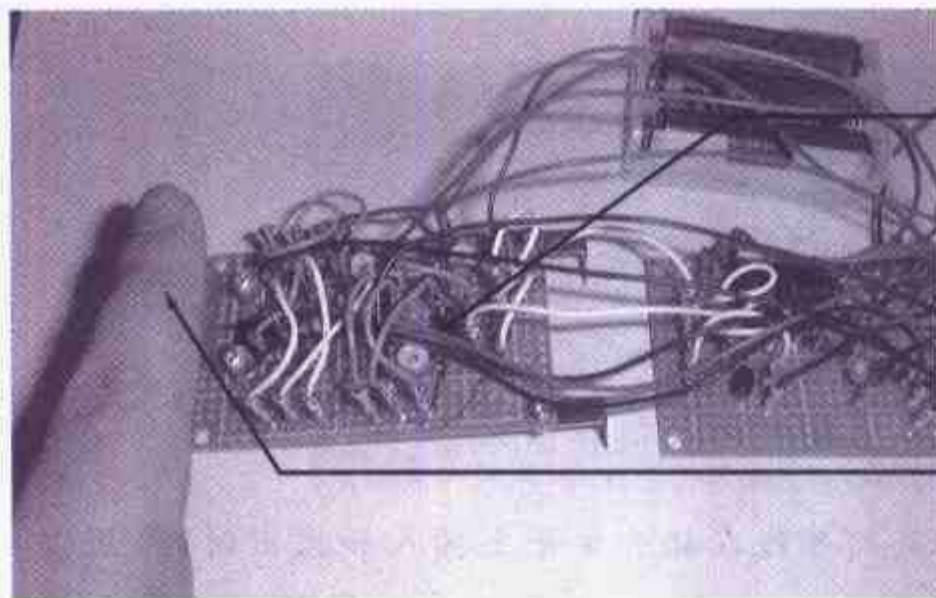
根据所选用的光电二极管,有时不必伸出手而用一个手指继电器就会动作。然后再慢慢向左旋动 FET 电路的电位器,直至继电器发出切换的声音。加入三极管,最后完成继电器电路的配线。



上图为本书制作的机器人的电路图。用粗线围起来的电路就是到现在为止已经装配过的电路。由电路图可知,整个传感器部分的配线工作已全部完成了。

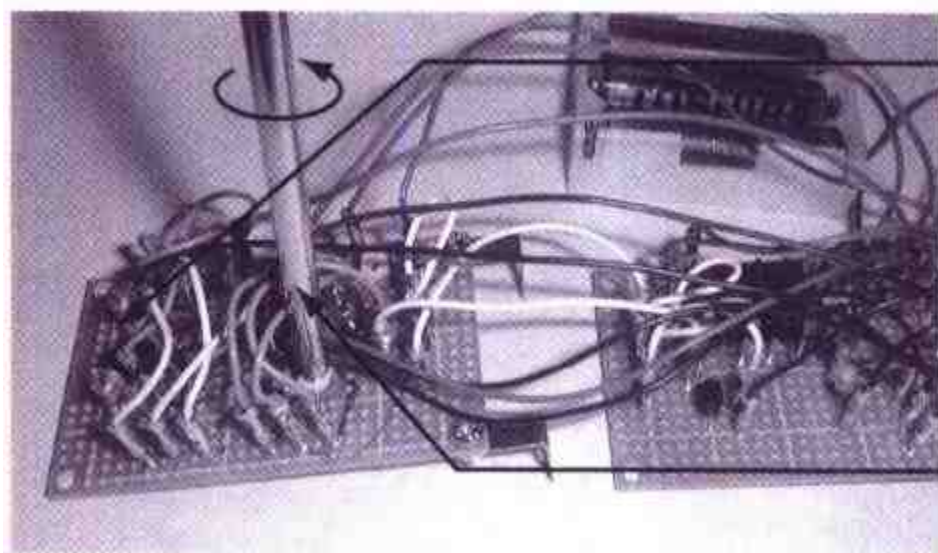


上图示出了电路的配线图,图中完整地再现了在2块基板上焊好的电子元件及插头端子的位置关系。



① 把FET电路中的电位器向右旋转到头。

② 把手指伸到光电二极管的前面使继电器动作(继电器动作时发出不大的“卡嗒”声)。



③从光电二极管的前面移开手指（由于FET电路的电位器已旋至最大值，即使移开手指继电器也不会掉电）。

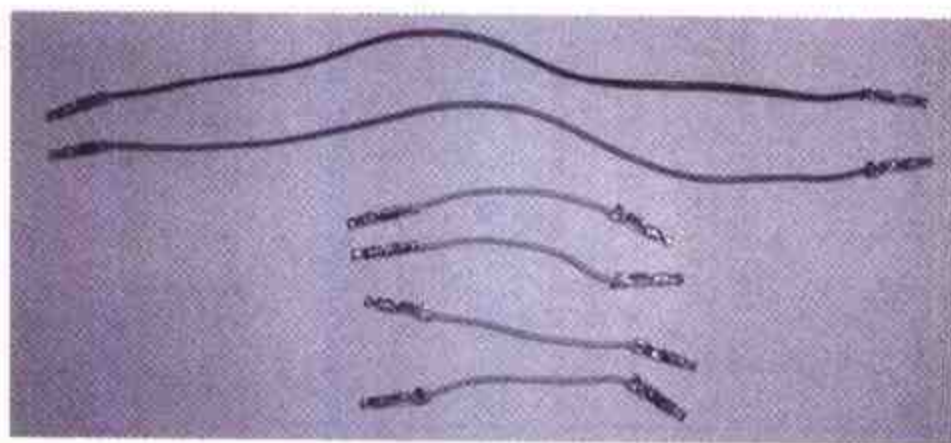
④慢慢向左移动FET电路中的电位器，直至继电器掉电（再一次发出“卡嗒”声）。

按上述步骤调整好灵敏度后，当光电二极管的前面有障碍物接近时，继电器将进行 ON 或 OFF 的切换。继电器得电时，红色 LED 也同时发光。

当障碍物与光电二极管之间距离在一定范围内时，继电器才会动作。只有当障碍物与光电二极管足够接近时继电器才会 ON，而一旦继电器 ON，只有当障碍物离开足够远的距离时，继电器才会 OFF。本书中所述的机器人利用这种时间上的滞后作用，保证了机器人可以可靠地避开障碍物。



制作备用的配线用导线



电路配线时使用的装有插头的导线在插头端子上插入和拔出时，因用力过大使导线插头断裂的情况时有发生。小心操作可以在一定程度上防止插头断裂，尽管如此，导线插头的损坏还是难以避免的。

按照本书的电路制作时，要制作几根备用的配线用导线以备发生损坏时使用。实际上在练习焊接的时候，就可以有目的地通过制作备用的配线来进行练习。

chapter

6

左右两台电机 的配线

完成继电器与电机及电池盒的配线并且确认电机的动作。

应注意根据障碍物传感器的反应,电机相应进行正、反转切换的情况,特别要注意右侧电机的动作情况。

6.1 所需元器件

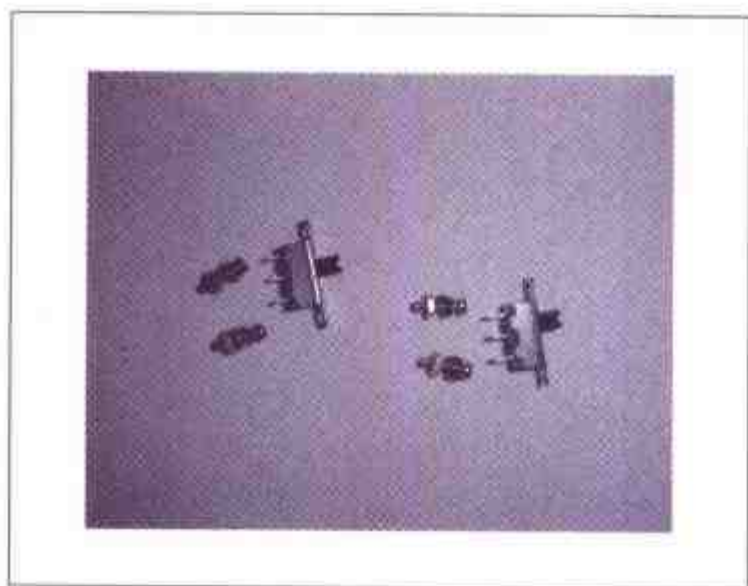
第6章中所需元器件如下表:

制造厂商	名 称	型 号	数 量
ELEKIT	基板用插头	AP-908	2
不必特别考虑生 产厂家	5号×1电池盒		3
	5号电池		3
	乙烯绝缘导线 16cm		14 ¹⁾
	镀锡线 $\phi 0.4$		约 4cm ²⁾
	3P 滑动开关		2

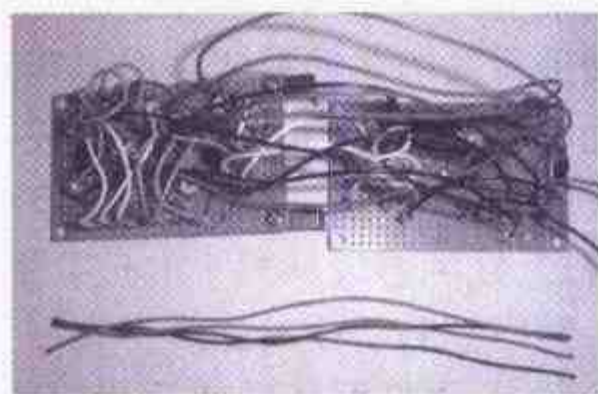
- 1) 尽可能使用红色、黑色导线各7根。
- 2) 不必预先剪成这个长度。

6.2 电机驱动用电源开关的装配要点

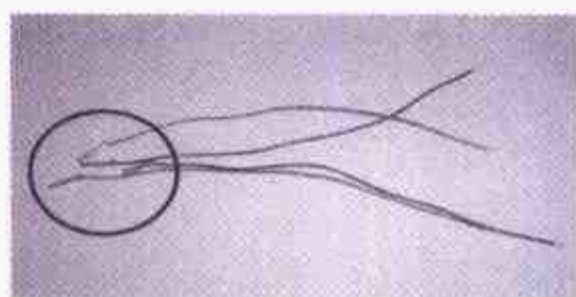
首先焊接配线用导线,然后进行配线导线与左、右履带的驱动开关的焊接,最后把驱动开关装配到机器人本体上。为了固定配线用导线,可使导线从基板孔中穿过。



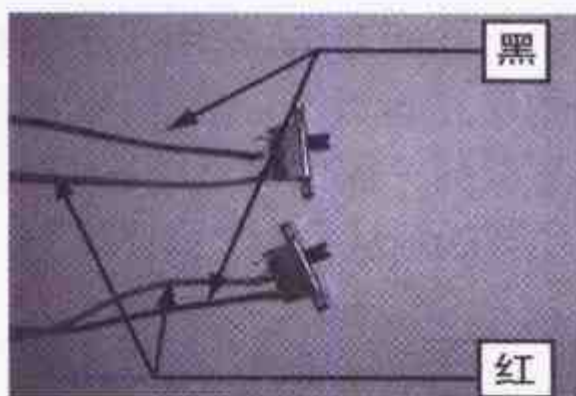
左图为2个3P滑动开关。若开关上附有螺丝和螺母要把它们取下。本书的机器人制作时,3P滑动开关的固定不使用螺丝和螺母。



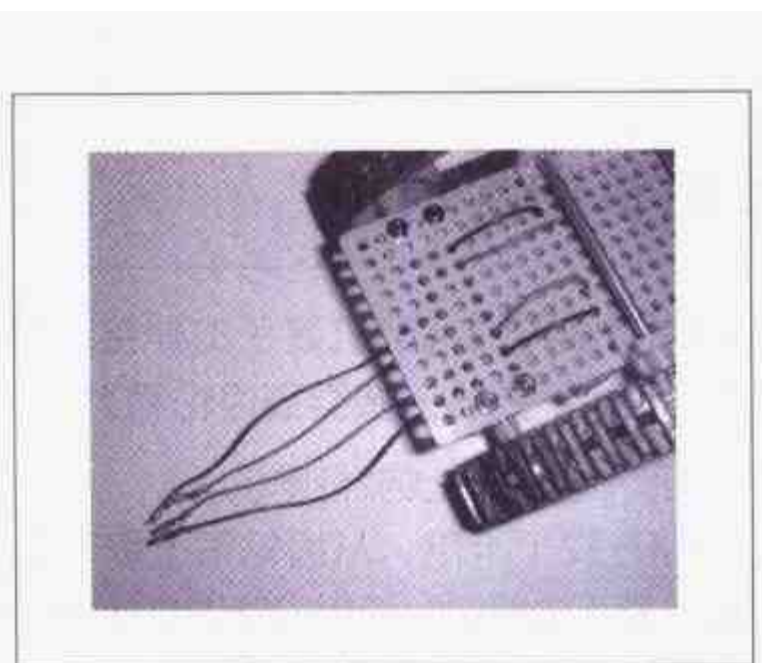
作 4 根乙烯绝缘导线,每根的长度约 16cm,即 2 块基板长 + L 形金属配件长度之和。为了后面作业上的方便,采用 2 种颜色的导线为宜,电源正极侧的用红色导线,而电源负极侧的用黑色导线。



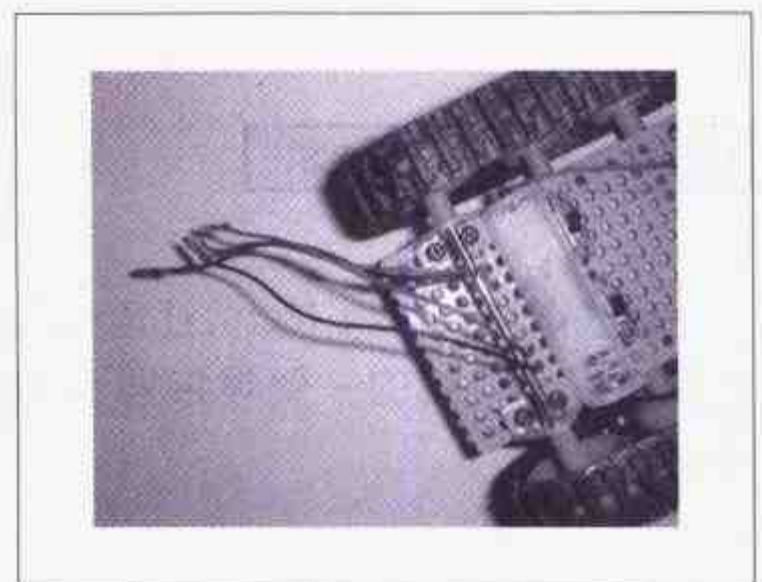
在 4 根乙烯绝缘导线的一侧焊上配线用插头。



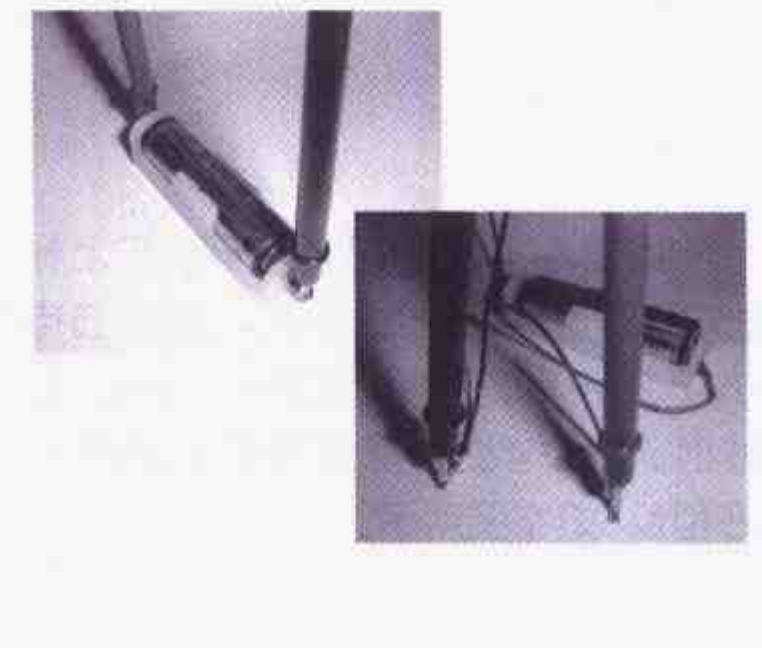
剥去导线另一端的绝缘皮,把它们焊到 3P 滑动开关 3 个端子中的 2 个上。其中一个开关的中间端子焊黑色导线,另一个开关的中间端子焊红色导线。前者用于右电机,而后者用于左电机。



4 根配线导线完全一样地由基板表面穿出。



2 个滑动开关安装完毕后的情况如左图所示。



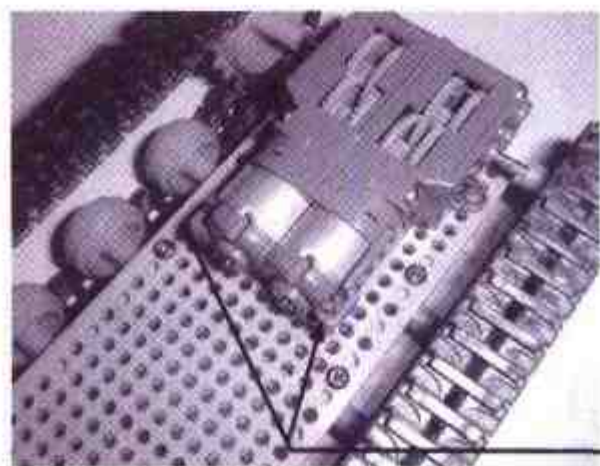
注意

别忘了预先检查一下电池盒是否接触良好！

有时由于电池盒的接触不好或断线等原因造成电机转不起来。虽然这种情况很少发生,但还是要检查一下。把万用表的红、黑表笔分别触到电池盒正、负极的配线导线两端测量其电压,如果导通良好,则万用表指示的电压略大于1.5V。在配线导线焊接之前,所有的电池盒都要对导通情况进行检查测试。

6.3 左右两台电机的配线

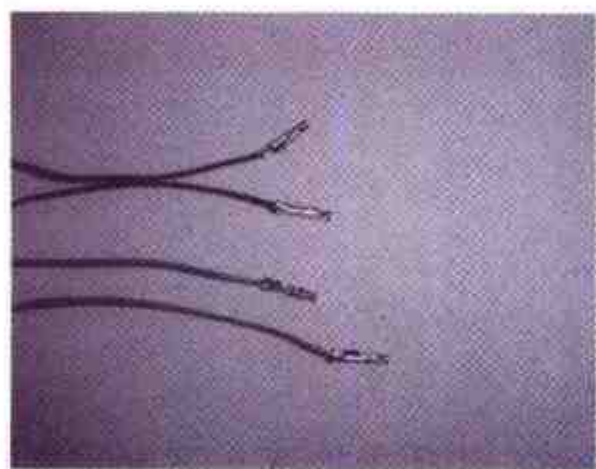
下面要作的是取下齿轮箱上的电机,完成配线导线与电机端子的焊接。焊接完成后,要检查电机的工作情况是否良好,因此不要马上装回到齿轮箱上。



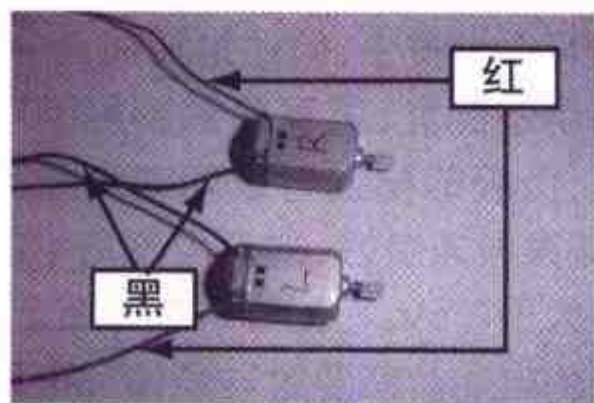
取下齿轮箱上的2台电机。

拉开2个卡爪,从齿轮箱上取下电机。取下电机时,可用尖嘴钳夹住电机后向外一拉即可,十分方便。

拉开卡爪的同时取下电机



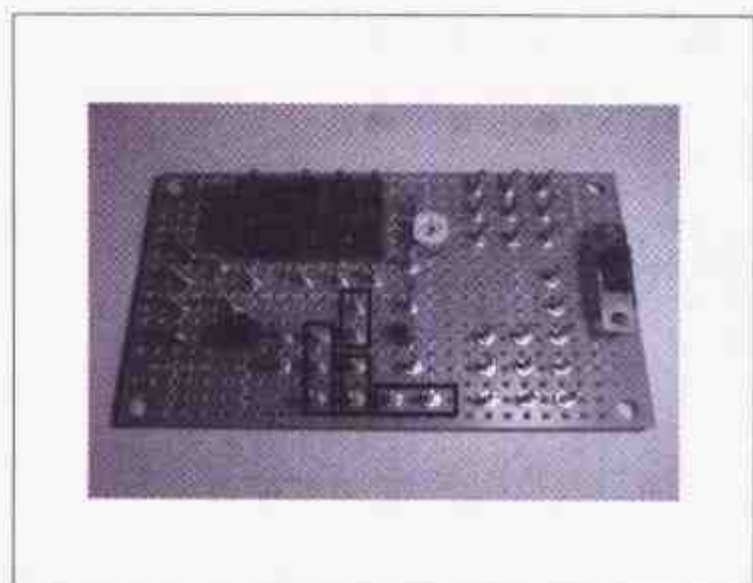
配线用导线长约 16cm,红色和黑色各 2 根。导线的一侧焊接插头端子。



用油性笔分别把 2 台电机作上标记,然后再焊接配线导线。其中右电机用 R 表示,左电机则用 L 表示。配线时,左右电机的配线导线的颜色正好相反,如左图所示。

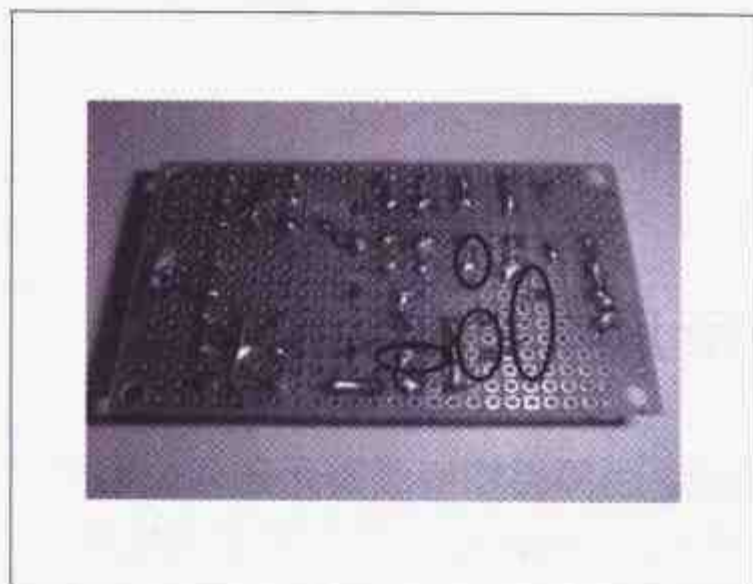
6.4 基板上配线用插头端子的安装

在继电器安装完毕后基板上的空余位置安装 9 个插头端子,用于 2 台电机及其控制开关的配线。9 个引线端子分成 4 组,其中有 1 组的 3 个端子用镀锡线连接起来,有 3 组各 2 端子也用镀锡线连接起来。



在继电器安装完毕后的基板上的空余位置,安装 9 个插头端子。其中左边并列的 3 个端子为 1 组,其余的分成 3 组,每 2 个端子为 1 组。实际上,不必拘泥于左图所示的位置,只要是基板上的空余位置都可以。

下图给出了 9 个插头端子的参考位置以及它们在电路图中的对应位置。



同一组中的各端子由镀锡线连接起来。

[G e n e r a l I n f o r m a t i o n]

书名 = 有视觉机器人制作

作者 =

页数 = 1 2 8

S S 号 = 1 0 8 4 2 2 1 7

出版日期 =

目录
正文